Keysight U1610/20A Digitales Handoszilloskop

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Benutzerhandbuch

Anmerkung: Dieses Dokument enthält Verweise auf Agilent. Bitte beachten Sie, dass Agilents Elektronische Test- und Messtechnik jetzt unter dem Namen Keysight Technologies firmiert. Weitere Informationen finden Sie unter **www.keysight.com.**

Hinweise

© Keysight Technologies 2011 - 2014

Kein Teil dieses Handbuchs darf in irgendwelcher Form oder mit irgendwelchen Mitteln (einschließlich Speicherung und Abruf auf elektronischem Wege sowie Übersetzung in eine fremde Sprache) ohne vorherige Zustimmung und schriftliche Einwilligung von Keysight Technologies gemäß der Urheberrechtsgesetzgebung in den USA und international reproduziert werden.

Handbuchteilenummer

U1610-90042

Ausgabe

Ausgabe 3, November 2014

Keysight Technologies
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403

Nur verfügbar in elektronischem Format

Garantie

Das in diesem Dokument enthaltene Material wird im vorliegenden Zustand zur Verfügung gestellt und kann in zukünftigen Ausgaben ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Darüber hinaus übernimmt Keysight keinerlei Gewährleistung für die in dieser Dokumentation enthaltenen Informationen, insbesondere nicht für deren Eignung oder Tauglichkeit für einen bestimmten Zweck Keysight Technologies übernimmt keine Haftung für Fehler, die in diesem Dokument enthalten sind, und für zufällige Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Ingebrauchnahme oder Benutzung dieser Dokumentation. Falls zwischen Keysight und dem Benutzer eine separate schriftliche Vereinbarung mit Garantiebedingungen bezüglich des in diesem Dokument enthaltenen Materials besteht, die zu diesen Bedingungen im Widerspruch stehen, gelten die Garantiebedingungen in der separaten Vereinbarung.

Technologielizenzen

Die in diesem Dokument beschriebene Hardware und/oder Software wird unter einer Lizenz geliefert und darf nur entsprechend den Lizenzbedingungen genutzt oder kopiert werden.

Nutzungsbeschränkungen

U.S. Government Restricted Rights (eingeschränkte Rechte für die US-Regierung). Die der Bundesregierung gewährten Rechte bezüglich Software und technischer Daten gehen nicht über diese Rechte hinaus, die üblicherweise Endbenutzern gewährt werden. Keysight stellt diese handelsübliche kommerzielle Lizenz für Software und technische Daten gemäß FAR 12.211 (technische Daten) und 12.212 (Computersoftware) – für das US-Verteidigungsministerium – gemäß DFARS 252.227-7015 (technische Daten – kommerzielle Produkte) und DFARS 227.7202-3 (Rechte an kommerzieller Computersoftware oder Computersoftware-Dokumentation) bereit.

Sicherheitshinweise

ACHTUNG

Ein Hinweis mit der Überschrift **VORSICHT** weist auf eine Gefahr hin. Er macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zur Beschädigung des Produkts oder zum Verlust wichtiger Daten führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach dem Hinweis **VORSICHT** nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

WARNUNG

Eine WARNUNG weist auf eine Gefahr hin. Sie macht auf einen Betriebsablauf oder ein Verfahren aufmerksam, der bzw. das bei unsachgemäßer Durchführung zu Verletzungen oder zum Tod führen kann. Setzen Sie den Vorgang nach einem Hinweis mit der Überschrift WARNUNG nicht fort, wenn Sie die darin aufgeführten Hinweise nicht vollständig verstanden haben und einhalten können.

Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole auf dem Gerät und in der Dokumentation deuten auf Vorkehrungen hin, die ausgeführt werden müssen, um den sicheren Betrieb dieses Geräts zu gewährleisten.

	Gleichstrom (DC)		Ausrüstung ständig durch Doppelisolierung oder verstärkte Isolierung geschützt.
	Wechselstrom (AC)		Anschluss an Schutzerde (Masse)
	Sowohl Gleich- als auch Wechselstrom	**CAT II**	Kategorie II Überspannungsschutz
	Vorsicht, Stromschlagrisiko (spezifische Warn- und Vorsichtshinweise finden Sie im Handbuch).	**CAT III**	Kategorie III Überspannungsschutz
	Vorsicht, Stromschlagrisiko		

Allgemeine Sicherheitsinformationen

Die folgenden allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen müssen während aller Betriebsphasen dieses Instruments beachtet werden. Durch Missachtung dieser Sicherheitsvorkehrungen oder bestimmter Warnungen an einer anderen Stelle dieses Handbuchs werden die Sicherheitsstandards beim Entwurf, bei der Bereitstellung und bei der vorgesehenen Verwendung dieses Instruments verletzt. Keysight Technologies übernimmt bei Missachtung dieser Voraussetzungen durch den Kunden keine Haftung.

WARNUNG

- **Entfernen Sie alle nicht benutzten Oszilloskopsonden, DMM (Digital-Multimeter)-Testleitungen oder USB-Kabel.**
- **Schließen Sie DMM-Testleitungen und Oszilloskoptastköpfe nicht gleichzeitig an.**
- **Trennen Sie den Oszilloskoptastkopf vom Instrument, bevor Sie die DMM-Funktionen verwenden.**
- **Trennen Sie die DMM-Testleitungen vom Instrument, bevor Sie die Oszilloskopfunktionen verwenden.**

WARNUNG

So vermeiden Sie einen elektrischen Schlag oder ein Feuer während des Akkuwechsels:

- **Trennen Sie Testleitungen, Sonden, Spannungsversorgng und USB-Kabel, bevor Sie Gehäuse oder Batterieabdeckung öffnen.**
- **Verwenden Sie das Instrument nicht bei geöffneter Akkufachabdeckung.**
- **Verwenden Sie nur angegebene isolierte Tastköpfe und Testleitungen.**
- **Verwenden Sie ausschließlich den mit dem Instrument gelieferten 10,8-V-Li-Ion-Akku.**

WARNUNG

So verhindern Sie einen Brand oder Verletzungen:

- **Verwenden Sie ausschließlich den für diesen Zweck bestimmten Wechselstromadapter und die Testleitungen, die mit dem Instrument bereitgestellt werden.**
- **Beachten Sie alle Nenngrößen und Bezeichnungen des Instruments, bevor Sie das Instrument anschließen.**
- **Stellen Sie sicher, dass Sie die richtigen Sicherheits- und Leistungsgrößen des Instruments und des Zubehörs verwenden, wenn Messungen durchgeführt werden.**

WARNUNG

- **Schließen Sie den Tastkopf oder die Testleitungen zunächst am Instrument an, bevor Sie sie zum Testen mit einem aktiven Stromkreis verbinden. Bevor Sie sie vom Instrument trennen, entfernen Sie den Tastkopf oder die Testleitungen vom aktiven Stromkreis.**
- **Schließen Sie das USB-Kabel nicht an, wenn das Gerät nicht verwendet wird. Halten Sie das USB-Kabel von allen Sonden, Testleitungen oder freiliegenden Schaltkreisen fern.**
- **Legen Sie den Stromkreis nicht frei, und verwenden Sie das Instrument nicht ohne Abdeckung oder während es an das Stromnetz angeschlossen ist.**
- **Verwenden Sie keine ungeschützten BNC- oder Bananenstecker aus Metall. Verwenden Sie nur die isolierten Spannungstastköpfe, Testleitungen und Adapter, die mit dem Instrument geliefert werden.**
- **Führen Sie keine Spannung zu, wenn Sie den Widerstand oder die Kapazität im Messmodus (Multimeter) messen.**
- **Verwenden Sie das Instrument nicht, wenn es nicht ordnungsgemäß funktioniert. Lassen Sie das Instrument durch qualifiziertes Servicepersonal überprüfen.**
- **Verwenden Sie das Instrument nicht in feuchter Umgebung.**
- **Verwenden Sie das Instrument nicht in Umgebungen mit Explosionsrisiko. Verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von entflammbaren Gasen oder Flammen.**
- **Halten Sie die Oberfläche des Instruments sauber und trocken. Halten Sie die BNC-Anschlüsse insbesondere bei Hochspannungstests trocken.**

WARNUNG

⚠ Maximale Eingangsspannung

- **Eingang CH1 und CH2 direkt (1:1-Messsonde) ? CAT III 300 Vrms**
- **Eingang CH1 und CH2 über 10:1-Tastkopf ? CAT III 600 Vrms[1] , CAT II 1.000 Vrms[1]**
- **Eingang CH1 und CH2 über 100:1-Tastkopf ? CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1.000 Vrms[1], CAT I 3.540 Vrms[1]**
- **Multimeter-Eingang ? CAT III 600 Vrms, CAT II 1.000 Vrms**
- **Oszilloskopeingang ? CAT III 300 Vrms**
- **Spannungsnenngrößen sind in Vrms (50 Hz – 60 Hz) für Wechselstrom-Sinuswellen und in VDC für Gleichstromanwendungen angegeben.**

⚠ Maximale Schwebespannung

- **Von jedem Anschluss zur Masse ? CAT III 600 Vrms**

---

1 Weitere Informationen zur Spezifikation siehe entsprechendes Tastkopf-/QS-Handbuch.

ACHTUNG

- Wenn das Gerät nicht in der vom Hersteller angegebenen Weise verwendet wird, kann der Geräteschutz beeinträchtigt werden.
- Zur Reinigung des Gerätes dürfen ausschließlich trockene Tücher verwendet werden. Ethylalkohol sowie andere flüchtige Lösungsmittel dürfen nicht verwendet werden.
- Das Instrument sollte stets bei guter Belüftung und in aufrechter Position verwendet werden, um einen ausreichenden Luftstrom an der Rückseite zu gewährleisten.
- Achten Sie darauf, dass DC- und USB-Anschluss bei Nichtbenutzung stets durch Schließen des Deckels abgedeckt sind.

ACHTUNG

So vermeiden Sie elektrostatische Entladung (ESD):

Elektrostatische Entladung (ESD) kann zur Beschädigung der Komponenten im Instrument und des Zubehörs führen.

- Wählen Sie einen antistatischen Arbeitsplatz, wenn Sie empfindliche Geräte installieren und entfernen.
- Berühren Sie empfindliche Komponenten so wenig wie möglich. Bringen Sie die Komponenten nicht in Kontakt mit frei liegenden Steckerstiften.
- Transportieren und lagern Sie das Gerät in einer antistatischen Tasche oder einem Behälter, der empfindliche Komponenten vor statischer Elektrizität schützt.
- Der Akku (optional) muss ordnungsgemäß recycelt oder entsorgt werden.

Umgebungsbedingungen

Dieses Instrument ist für den Gebrauch in Räumen mit geringer Kondensation konstruiert. Die nachstehende Tabelle enthält die allgemeinen Anforderungen an die Umgebungsbedingungen für dieses Gerät.

Umgebungsbedingungen	Anforderungen
Temperatur	Betrieb: • 0 °C bis 50 °C (nur mit Akku) • 0 °C bis 40 °C (mit Wechselstromadapter) Lagerung: –20 °C bis 70 °C
Feuchtigkeit	Betrieb: • Maximum: 80 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (nicht kondensierend) • Minimum: 50 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (nicht kondensierend) Lagerung: Bis zu 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (keine Kondensation)

HINWEIS

Das U1610/20A Digitales Handoszilloskop entspricht den folgenden Sicherheits- und EMC-Anforderungen:

- IEC 61010-1:2001/EN 61010-1:2001
- Kanada: CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04
- USA: ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004
- Kanada: ICES/NMB-001: AUSGABE 4, Juni 2006

Aufsichtsrechtliche Kennzeichnungen

<table>
<tr>
<td rowspan="2">
</td>
<td rowspan="2">Das CE-Zeichen ist eine registrierte Marke der Europäischen Gemeinschaft. Das CE-Zeichen gibt an, dass das Produkt allen relevanten europäischen rechtlichen Richtlinien entspricht.

ICES/NMB-001 gibt an, dass dieses ISM-Gerät der kanadischen Norm ICES-001 entspricht.
Cet appareil ISM est confomre a la norme NMB-001 du Canada.

ISM GRP.1 Class A weist darauf hin, dass es sich hierbei um ein Produkt der Gruppe 1 Klasse A für den industriellen, wissenschaftlichen und medizinischen Bereich handelt.</td>
<td>
</td>
<td>Das C-Tick-Zeichen ist eine registrierte Marke der Spectrum Management Agency of Australia. Dies kennzeichnet die Einhaltung der australischen EMC-Rahmenrichtlinien gemäß den Bestimmungen des Radio Communication Act von 1992.</td>
</tr>
<tr>
<td> </td>
<td>Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.</td>
</tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>Das CSA-Zeichen ist eine eingetragene Marke der Canadian Standards Association.</td>
<td>
</td>
<td>Das Produkt enthält eingeschränkte (eine) Substanz(en) oberhalb der maximalen Grenzwerte mit einer EPUP von 40 Jahren.</td>
</tr>
</table>

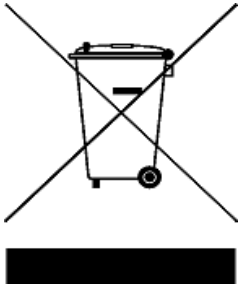
Europäische Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) 2002/96/EC

Dieses Gerät entspricht der Kennzeichnungsanforderung gemäß WEEE-Richtlinie (2002/96/EC). Dieses angebrachte Produktetikett weist darauf hin, dass Sie dieses elektrische/elektronische Produkt nicht im Hausmüll entsorgen dürfen.

Produktkategorie:

Im Bezug auf die Ausrüstungstypen in der WEEE-Richtlinie Zusatz 1, gilt dieses Instrument als „Überwachungs- und Kontrollinstrument“.

Das angebrachte Produktetikett ist unten abgebildet.



Entsorgen Sie dieses Gerät nicht im Hausmüll.

Zur Entsorgung dieses Instruments wenden Sie sich bitte an das nächste Keysight Service Centre oder besuchen Sie:

www.keysight.com/environment/product

Dort erhalten Sie weitere Informationen.

Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Gerät ist auf der Website verfügbar. Sie können über die Modellnummer oder Bezeichnung des Geräts nach der Konformitätserklärung suchen.

http://www.keysight.com/go/conformity

HINWEIS Wenn Sie die richtige Konformitätserklärung nicht finden, wenden Sie sich an Ihren lokalen Keysight Vertreter.

In diesem Handbuch...

1 Erste Schritte

Dieses Kapitel liefert Ihnen die nötigen Informationen, um mit der Benutzung Ihres Handoszilloskop zu beginnen.

2 Produktansicht

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht zu Tasten, Bedienfeldern und Display des Handoszilloskop.

3 Verwenden des Oszilloskops

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der Oszilloskopfunktionen erläutert.

4 Verwendung des digitalen Multimeters

In diesem Kapitel wird die Konfiguration und Durchführung von Multimetermessungen erläutert.

5 Verwendung der Datenprotokollierung

In diesem Kapitel wird die Durchführung der Datenprotokollierung im Oszilloskop- und Multimetermodus beschrieben.

6 Verwenden der systembezogenen Funktionen

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der systembezogenen Einstellungen und die Durchführung der Servicefunktionen erläutert.

7 Spezifikationen und Eigenschaften

In diesem Kapitel werden Spezifikationen, Merkmale, Verschmutzungsgrad und Messkategorie des Handoszilloskop aufgelistet.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

Inhaltsverzeichnis

1 Erste Schritte

Einleitung 2

Paketinhalt 3

Optionales Zubehör 4

Anpassen der Handschlaufe 4

Anbringen des Umhängebandes 4

Laden des Akkus 5

Neigen des Handoszilloskop 5

Ein-/Ausschalten des Handoszilloskops 6

Verwenden der Funktions-Softkeys 6

Zugriff auf Schnellhilfe 6

Zurücksetzen des Handoszilloskop 7

Durchführung der Selbstkalibrierung 8

Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache 9

Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen 10

Kompensieren der 11

Unabhängig isolierte Eingangskanäle des Oszilloskops 13

- Massefreie Messung mit isolierten Tastköpfen bei CAT III 600 V 17
- Drosselungskurve 18

Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen 19

2 Produktansicht

Das Produkt auf einen Blick 22

Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds 23

Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops 25

Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige 26

3 Verwenden des Oszilloskops

Vertikal-Steuerelemente 28
- Kanalauswahl für Wellenformanzeige 28
- Vertikale Systemrichtung 29
- Kanalkopplung 30
- Tastkopfeinstellung 30
- AC-Stromstärkenmessung 31
- Invertierungs-Steuerelement 31
- Bandbreitenbegrenzung-Steuerelement 32
- Zurück auf null 32

Horizontal-Steuerelemente 33
- Horizontale Systemrichtung 33
- Horizontale Modi 35
- Aufzeichnungslänge 36

Trigger-Steuerelemente 38
- Triggertypen 38
- Flankentrigger 39
- Störimpulstrigger 40
- TV-Trigger 41
- „Nte Flanke“-Trigger 42
- CAN-Trigger 43
- LIN-Trigger 45
- Triggermodi 46
- Trigger-Holdoff 47
- Rauschunterdrückung 47

Steuerelemente zur Wellenformerfassung 48

Anzeige-Steuerelemente 50
- Vektorenanzeige 50

Sin x/x Interpolation 50
Unbegrenzte Speicherung 51

Automatische Messungen 52
Zeitmessungen 53
Spannungsmessungen 55
Leistungsmessungen 58

Steuerelemente der Cursormessung 60

Analysatorsteuerelemente 62
Mathematische Funktionen 63
FFT-Funktion 64

Steuerelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stopp“ 66
Automatische Skalierung 66
Start/Stopp 67

Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen“ 69
Steuerelement „Speichern“ 70
Steuerelement „Abrufen“ 71
Steuerelement „Bildschirm drucken“ 72

4 Verwendung des digitalen Multimeters

Einleitung 76

Spannungsmessungen 77

Widerstandsmessung 78

Kapazitätsmessung 79

Diodentest 80

Durchgangstest 81

Temperaturmessung 82

Frequenzmessung 83

Relativmessung 84

Bereich 84

Neustartmessungen 84

5 Verwendung der Datenprotokollierung

Einleitung 86

Oszilloskop-Protokollierung 87
- Messungsstatistiken 88
- Kurvenmodus 88
- Speichern der aufgezeichneten Daten 89
- Löschen der gespeicherten erfassten Daten 89
- Übertragen der gespeicherten erfassten Daten 89

Multimeter-Protokollierung 90
- Messungsauswahl 90
- Kurvenmodus 90
- Speichern der aufgezeichneten Daten 90
- Löschen der gespeicherten erfassten Daten 91
- Übertragen der gespeicherten erfassten Daten 91

6 Verwenden der systembezogenen Funktionen

Einleitung 94

Allgemeine Systemeinstellungen 94
- USB-Konnektivität 95
- Einstellen der Sprache 95
- Einstellen von Datum und Uhrzeit 95
- Einstellen des automatischen Herunterfahrens 95

Anzeigeeinstellungen 96
- Intensität der Hintergrundbeleuchtung 96
- Anzeigemodus 96

Audioeinstellungen 97

Servicefunktionen 98

Firmware-Update 98
Selbstkalibrierung 99
Antialiasing 99

Systeminformationen 99

7 Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops 102

Maximale Eingangsspannungen und Kanalisolation 106

Spezifikationen des digitalen Multimeters 108

Spezifikationen der Datenprotokollierung 111

Allgemeine Spezifikationen 112

Verschmutzungsgrad 114

Messkategorie 115

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Standardeinstellungs-Funktion 7
Abbildung 1-2 Selbstkalibrierungs-Mitteilung 9
Abbildung 1-3 Trimmerwiderstand 12
Abbildung 1-4 Pulsformreferenz 12
Abbildung 1-5 Massefreies Referenzsignal und Erdungsreferenzsignal 13
Abbildung 1-6 Erdschleife 14
Abbildung 1-7 Blockdiagramm der Kanalisolation 15
Abbildung 1-8 Isolationsabdeckung 16
Abbildung 1-9 Testen des VFD-IGBT-Steuersignals und IGBT-Ausgangs 16
Abbildung 1-10 Kanal-zu-Kanal-Isolation bei CAT III 600 V 17
Abbildung 1-11 U1560A Oszilloskoptastkopf 1:1 18
Abbildung 1-12 U1561A Oszilloskoptastkopf 10:1 18
Abbildung 1-13 U1562A Oszilloskoptastkopf 100:1 18
Abbildung 3-1 Kanal 1-Untermenü 28
Abbildung 3-2 Wellenform vor und nach der Invertierung 32
Abbildung 3-3 Einstellung der Zeitreferenzposition 33
Abbildung 3-4 Modus „Zoom“ 35
Abbildung 3-5 Triggertyp und Einstellungenuntermenü 38
Abbildung 3-6 Automatischer Triggermodus 46
Abbildung 3-7 Erfassungsmenü 48
Abbildung 3-8 Anzeigesteuerungsmenü 50
Abbildung 3-9 Messungsfunktionsmenü 52
Abbildung 3-10 Cursorfunktionsmenü 60
Abbildung 3-11 Funktionsmenü für automatische Skalierung 66
Abbildung 3-12 Menü „Speichern/Abrufen“ 69
Abbildung 3-13 Untermenü „Speichern“ 70
Abbildung 3-14 Untermenü „Abrufen“ 71
Abbildung 3-15 Untermenü „Bildschirm drucken“ 73
Abbildung 4-1 Multimeteranzeige 76
Abbildung 4-2 Relativmessung-Anzeige 84
Abbildung 5-1 Datenprotokollierungsmenü 86
Abbildung 5-2 Anzeige der Oszilloskop-Protokollierung 87
Abbildung 5-3 Statistikanzeige 88
Abbildung 5-4 Anzeige der Multimeter-Protokollierung 90
Abbildung 6-1 Benutzerfunktionsmenü 94

Abbildung 6-2 Untermenü für allgemeine Systemeinstellungen 94
Abbildung 6-3 Untermenü für Anzeigeeinstellungen 96
Abbildung 6-4 Untermenü für Audioeinstellungen 97
Abbildung 6-5 Untermenü für Servicefunktionen 98
Abbildung 7-1 Maximale Sicherheitsspannung für den Bezug des Oszilloskops zur Erdung 106
Abbildung 7-2 Maximale Eingangsspannung 107

1
Erste Schritte

Einleitung 2
Paketinhalt 3
Optionales Zubehör 4
Anpassen der Handschlaufe 4
Anbringen des Umhängebandes 4
Laden des Akkus 5
Neigen des Handoszilloskop 5
Ein-/Ausschalten des Handoszilloskops 6
Verwenden der Funktions-Softkeys 6
Zugriff auf Schnellhilfe 6
Zurücksetzen des Handoszilloskop 7
Durchführung der Selbstkalibrierung 8
Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache 9
Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen 10
Kompensieren der 11
Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen 19

Dieses Kapitel liefert Ihnen die nötigen Informationen, um mit der Benutzung Ihres Handoszilloskop zu beginnen.

Einleitung

Das U1610/20A Digitales Handoszilloskop ist ein mobiles Hochleistungs-Tool zur Fehlerbehebung für Automatisierung, Prozesssteuerung und Anlagenwartung in vielen industriellen Bereichen und Kraftfahrzeugservice.

Die Modelle U1610A und U1620A haben Bandbreiten von 100 MHz und 200 MHz mit maximalen Echtzeit-Abtastraten von 1 bzw. 2 GSa/s.

Auf seinem 5,7-Zoll-LCD-Farbdisplay kann das Oszilloskop U1610/20A die Wellenformen von zwei Kanälen deutlich unterscheidbar darstellen. Mit dem U1610/20A können Sie bis zu 30 Typen automatischer Messungen durchführen. Wellenformmathematik- und Fast Fourier Transform (FFT)-Funktionen sind zur Durchführung schneller Wellenformanalysen in Zeit- als auch Frequenzdomänen verfügbar.

Das U1610/20A kann auch als digitales Multimeter (DMM) und Datenprotokollierer eingesetzt werden. Mit der automatischen Bereichswahlfunktion können Sie schnell und präzise DMM-Messungen durchführen. Mit der Datenprotokollierungsfunktion können Sie eine automatische Datenprotokollierung für DMM- und Oszilloskopmessungen durchführen.

Paketinhalt

Wenn Sie den Versandbehälter empfangen, leeren Sie ihn und überprüfen Sie ihn auf Beschädigungen.

Ist der Versandbehälter beschädigt oder weist das Polsterungsmaterial Belastungsspuren auf, benachrichtigen Sie den Frachtführer und Ihr nächstes Keysight Sales Office. Bewahren Sie den beschädigten Versandbehälter oder das Polsterungsmaterial auf, bis Sie sich von der Vollständigkeit der Lieferung überzeugt und das Handoszilloskop mechanisch und elektrisch überprüft haben.

Überprüfen Sie, ob die folgenden Elemente in der Packung des Handoszilloskop enthalten sind:

- ✔ Handoszilloskop
- ✔ Stromkabel
- ✔ Lithiumionenakkusatz, 10,8 V (enthalten im Handoszilloskop)
- ✔ AC/DC-Adapter
- ✔ 1:100-Tastkopf – 600 V CAT III
- ✔ BNC-Tastkopf-Adapter
- ✔ DMM-Testleitungs-Kit
- ✔ USB-Kabel
- ✔ Handschlaufe (am Handoszilloskop befestigt)
- ✔ Umhängeband
- ✔ Gedrucktes Schnellstarthandbuch
- ✔ Zertifikat für die Kalibrierung

Wenn etwas fehlt, wenden Sie sich an das nächste Keysight Sales Office.

HINWEIS Für den Fall, dass Sie eine höhere Stückzahl benötigen, sind die oben aufgeführten Artikel separat erhältlich.

Überprüfen des Handoszilloskop

Wenn Sie einen mechanischen Schaden bzw. Defekt entdecken oder das Handoszilloskop nicht richtig funktioniert bzw. Leistungstests nicht besteht, wenden Sie sich bitte an das nächste Keysight Sales Office.

Optionales Zubehör

Das folgende Zubehör kann zusätzlich erworben werden.

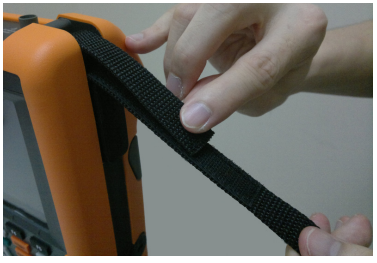
- 1:1-Tastkopf – 300 V CAT III
- 100:1-Tastkopf – 600 V CAT III
- Temperaturmodul
- Desktop-Ladegerät
- Weiche Tragetasche

Anpassen der Handschlaufe

Um die Schlaufe anzupassen, öffnen Sie die Schlaufe und stellen die beiden Klettstreifen wie unten gezeigt ein.

Anbringen des Umhängebandes

Führen Sie den Klettstreifen durch das Umhängebandloch. Stellen Sie das Band auf die maximale Länge ein und sichern Sie es wie unten gezeigt.



Laden des Akkus

VLaden Sie den Akku vor erstmaliger Nutzung des Handoszilloskops oder nach längerer Lagerung mindestens 3 Stunden lang mit dem mitgelieferten Wechselstromadapter vollständig auf, wobei das Handoszilloskop ausgeschaltet ist. Falls der Akku nach darauf folgender Nutzung vollständig entladen ist, laden Sie den Akku bei eingeschaltetem Handoszilloskop auf.

Die Einschalttaste ⏻ leuchtet durchgehend gelb, sobald der Akku vollständig geladen wurde.

Neigen des Handoszilloskop

Neigen Sie das Handoszilloskop zur sicheren Handhabung während des Betriebs wie unten gezeigt.

Ein-/Ausschalten des Handoszilloskops

HINWEIS Schließen Sie alle Kabel und das Zubehör an, bevor Sie das Gerät einschalten. Während das Handoszilloskop eingeschaltet ist, können Sie Tastköpfe anschließen bzw. vom Gerät trennen.

Halten Sie ⏻ etwa 3 Sekunden lang gedrückt, um das Handoszilloskop einzuschalten. Wenn die Anzeige des Handoszilloskop zu sehen ist, ist das Oszilloskop betriebsbereit.

Halten Sie ⏻ etwa 3 Sekunden lang gedrückt, um das Handoszilloskop auszuschalten. Nach einiger Zeit wird die Anzeige ausgeschaltet.

Halten Sie ⏻ etwa 10 Sekunden lang gedrückt, um das Handoszilloskop aus- und wieder einzuschalten.

HINWEIS Falls das Handoszilloskop nach etwa 10 Sekunden langem Drücken von ⏻ nicht aus- und wieder eingeschaltet wird, entfernen Sie den Akku und setzen Sie ihn wieder ein.

Verwenden der Funktions-Softkeys

Drücken Sie den Softkey (F1 bis F5), der zu der darüber in der Anzeige befindlichen Bezeichnung gehört.

Zugriff auf Schnellhilfe

Drücken Sie auf eine beliebige Funktionstaste bzw. einen beliebigen Funktions-Softkey, gefolgt von Help, um die zugehörigen Hilfeinformationen anzuzeigen. Verwenden Sie die Taste ▲ oder ▼, um in der Hilfe zu navigieren.

Um Hilfe in einer anderen Sprache anzuzeigen, drücken Sie User > System Settings > Language <English> und verwenden Sie die Tasten ◀▲▼▶, um die Sprache auszuwählen. Drücken Sie erneut auf Language <English>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Um Informationen zur Verwendung der Hilfe anzuzeigen, halten Sie Help für etwa 3 Sekunden gedrückt.

Zurücksetzen des Handoszilloskop

Setzen Sie das Handoszilloskop auf seine Standardeinstellungen zurück, indem Sie Save/Recall > Default Settings drücken. Dies entfernt alle vorherigen benutzerdefinierten Konfigurationen.

HINWEIS

Vor dem Zurücksetzen des Handoszilloskop können Sie die aktuelle Konfiguration zur späteren Verwendung speichern. Drücken Sie hierzu Save/Recall > Save. Siehe hierzu Kapitel 3, „Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen““auf Seite 69.

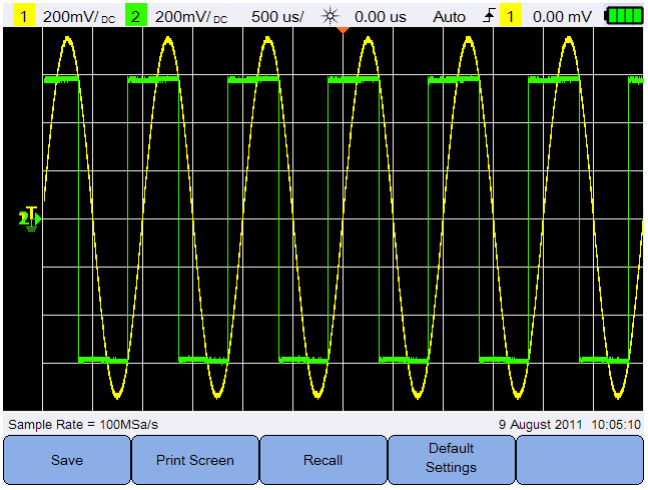

1 200mV/ DC 2 200mV/ DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
Save
Print Screen
Recall
Default Settings

Abbildung 1-1 Standardeinstellungs-Funktion

Durchführung der Selbstkalibrierung

Bei der Selbstkalibrierung wird kein Signal in das Handoszilloskop eingespeist. Während der Selbstkalibrierung führt die Firmware einen Null-, Offset- und TDC-Abgleich durch.

- Für den Nullabgleich erfasst die Firmware für einen festgelegten Zeitraum Abtastungen gemäß der Nulleingangsbedingung. Die erfassten Daten enthalten Kanalrauschen und DC-Offset. Die Firmware bestimmt diesen Kanal-DC-Offset und subtrahiert den bestimmten DC-Offset nach Abschluss der Selbstkalibrierung von ADC-Abtastungen, sodass offset-kompensierte Abtastungen entstehen. Diese Funktion eignet sich dazu, durch Temperaturschwankungen und Komponentenalterung bedingten Kanal-DC-Offset zu entfernen und so eine höhere Genauigkeit zu bieten.
- Der (nach Abschluss des Nullabgleichs durchgeführte) Offset-Abgleich kalibriert den System-Offset-DAC, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Während des Abgleichs bestimmt die Firmware, welche Offset-DAC-Codeeinstellungen für einen Offset des Nulleingangssignalverlaufs um +4 und –4 Unterteilungen (vertikal) erforderlich sind.
  Der Codewortbereich für den Offset-DAC zum Verschieben des Nulleingangsverlaufs in einem Bereich von ±4 Unterteilungen stellt die Verstärkung des Offset-DAC dar. Diese Verstärkung ist von Temperaturabweichungen und Komponentenalterung abhängig. Der Offset-Abgleich korrigiert diese Abweichung in der Offset-DAC-Verstärkung.
- Beim TDC-Abgleich werden (durch Temperaturabweichung bedingte) Fehler in der vom TDC-Schaltkreis durchgeführten Zeitintervallmessung kalibriert und korrigiert.

Vor der Selbstkalibrierung benötigt das Handoszilloskop eine Aufwärmphase von mindestens 30 Minuten. In folgenden Situationen sollten Sie eine Selbstkalibrierung durchführen:

- Alle 12 Monate oder nach 2.000 Betriebsstunden.
- Wenn die Umgebungstemperatur >10 °C von der Kalibrierungstemperatur abweicht.
- Um die Messgenauigkeit zu maximieren.
- Wenn Sie einen ungewöhnlichen Betriebzustand feststellen.
- Um einen ordnungsgemäßen Betrieb nach einer Reparatur sicherzustellen.

WARNUNG **Trennen Sie alle Tastkopf- und Messverbindungen von den Eingangsanschlüssen des Handoszilloskop, bevor Sie die Selbstkalibrierung durchführen.**

Drücken Sie User > Service > Self Cal, um die Selbstkalibrierung zu starten.

Wenn Sie werkseitige Kalibrierungskonstanten wiederherstellen möchten, drücken Sie Restore Cal Factor.

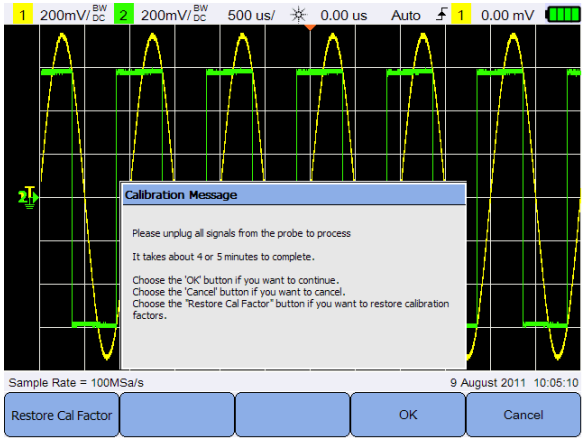

1 200mV/ BW DC 2 200mV/ BW DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Calibration Message
Please unplug all signals from the probe to process
It takes about 4 or 5 minutes to complete.
Choose the 'OK' button if you want to continue.
Choose the 'Cancel' button if you want to cancel.
Choose the "Restore Cal Factor" button if you want to restore calibration factors.
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
Restore Cal Factor
OK
Cancel

Abbildung 1-2 Selbstkalibrierungs-Mitteilung

Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache

Drücken Sie User > System Settings, um auf die allgemeinen Systemeinstellungen zuzugreifen.

Drücken Sie Set Date & Time, um aktuelles Datum und aktuelle Uhrzeit einzustellen (24-Stunden-Format). Drücken Sie einen beliebigen Softkey und stellen Sie mit den Tasten ▲ oder ▼ Jahr, Monat, Tag, Stunde oder Minute ein.

HINWEIS

- Die Echtzeituhr ermöglicht nur die Auswahl gültiger Daten. Ist ein Tag ausgewählt und Monat oder Jahr werden geändert, sodass der Tag ungültig ist, wird der Tag automatisch angepasst.
- Set Date & Time ist nur im Oszilloskopmodus verfügbar.

Drücken Sie Language <English> und stellen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ eine beliebige von 10 Sprachen ein (Englisch, Spanisch, Französisch, Italienisch, Deutsch, Portugiesisch, Vereinfachtes Chinesisch, Traditionelles Chinesisch, Japanisch und Koreanisch). Drücken Sie erneut auf Language <English>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Verbinden von Tastköpfen mit Oszilloskopanschlüssen

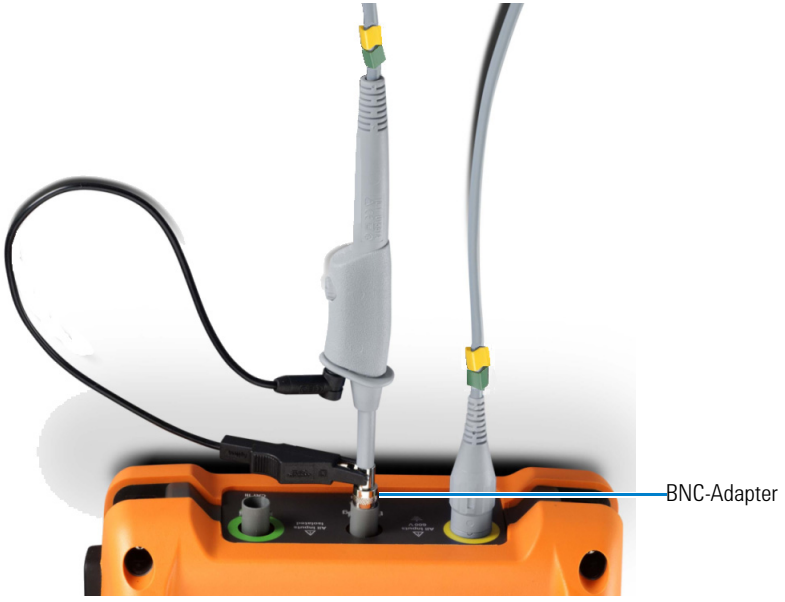
Verbinden Sie das Handoszilloskop wie unten gezeigt in entweder einem oder zwei Kanälen mit den Tastköpfen.

Kompensieren der

Führen Sie die Tastkopfkompensation immer dann durch, wenn Sie einen passiven Tastkopf erstmals an einem Eingangskanal anschließen. Dies ist wichtig, um die Tastkopfeigenschaften mit dem Handoszilloskop abzugleichen. Ein schlecht kompensierter Tastkopf kann signifikante Messfehler verursachen.

So passen Sie die Tastkopfkompensation beispielsweise einem Kanal an:

1. Verbinden Sie, wie unten gezeigt, den passiven Tastkopf mit dem Kanalanschluss und den Tastkopfkontakt mit dem externen Triggeranschluss mithilfe eines BNC-Adapters.
2. Drücken Sie [Scope] und schalten Sie mit [Probe Comp <Off>] das Kompensationssignal für einen Kanal ein.
3. Drücken Sie [Probe <1:1>] wiederholt, um den Tastkopfdämpfungsfaktor einzustellen.
4. Das Eingangssignal ist 5 Vpp, 1 kHz vom externen Trigger.



Stellen Sie den Trimmkondensator des Tastkopfes mit einem nichtmetallischen Werkzeug auf den flachestmöglichen Impuls ein.

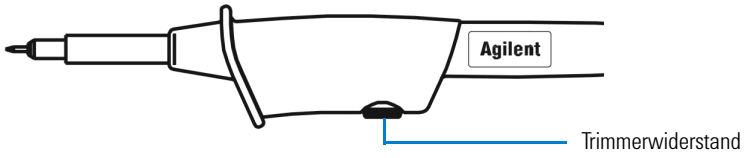


Abbildung 1-3 Trimmerwiderstand

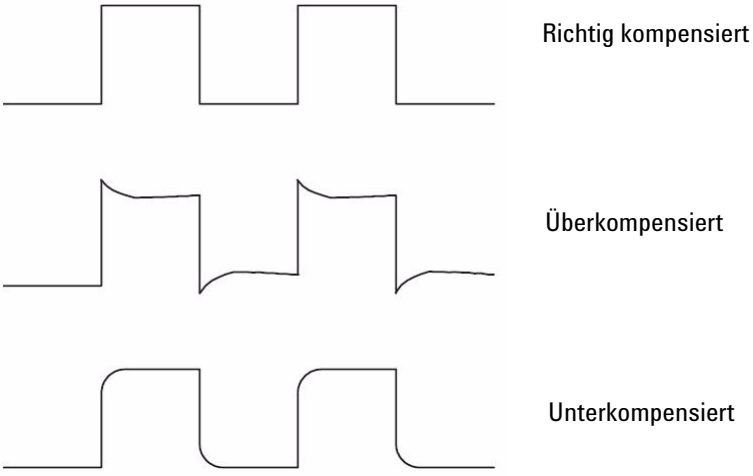


Abbildung 1-4 Pulsformreferenz

Unabhängig isolierte Eingangskanäle des Oszilloskops

Es gibt zwei Hauptkategorien von Signalquellen:

- Erdungsreferenzsignal – die Spannungssignale sind auf eine Systemmasse bezogen, z. B. Erdung.
- Massefreies Referenzsignal – das Spannungssignal ist nicht auf die Erdung bezogen.

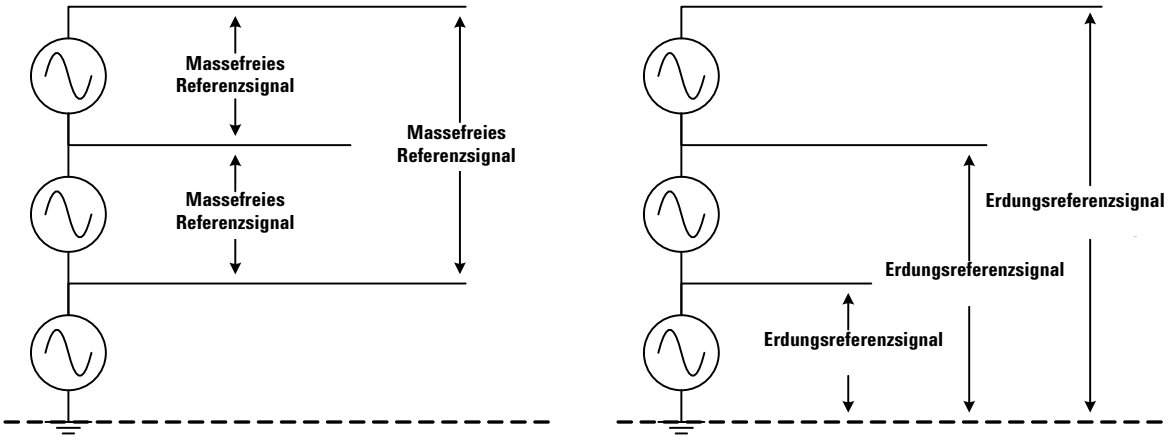


Abbildung 1-5 Massefreies Referenzsignal und Erdungsreferenzsignal

Beim Messen massefreier Signale mit Instrumenten, die über mehrere Eingänge verfügen, können unerwünschte Erdschleifen auftreten. Diese Erdschleifen können Messfehler induzieren und elektrische Schläge oder Spannungsspitzen verursachen. Erdschleifen treten zwischen den negativen Anschlüsse zweier Eingänge wie in Abbildung 1-6 gezeigt auf.

Instrumente mit Kanal-zu-Kanal-Isolation können zum Eliminieren der Erdschleifen eingesetzt werden. Isolierte Kanäle trennen die beiden Signalpfade effektiv voneinander, indem jeglicher potenzieller gemeinsamer Kreislaufpfad zwischen den beiden Eingängen eliminiert wird.

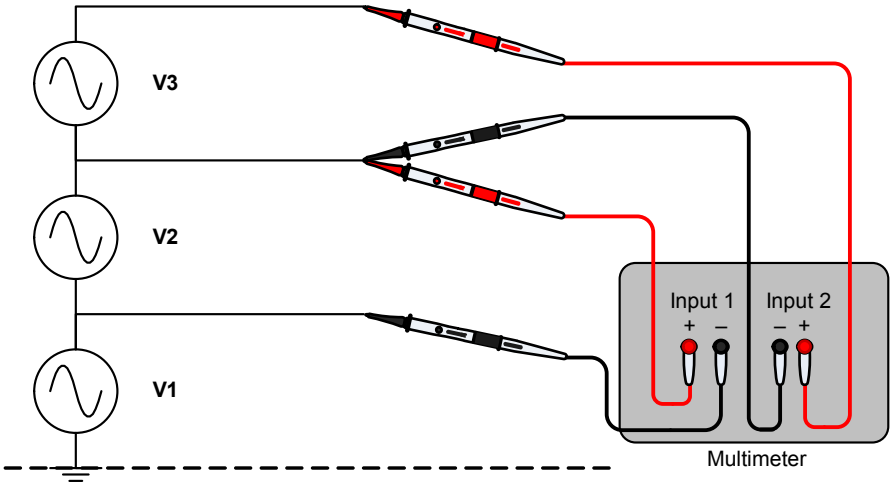

V3
V2
V1
Input 1
+ –
Input 2
– +
Multimeter
Zwischen den negativen Anschlüssen von Eingang 1 und Eingang 2 tritt eine V2-Potenzialdifferenz auf. Werden diese Eingangsanschlüsse nicht isoliert, tritt bei Spannungsquelle V2 ein Kurzschluss auf.

Abbildung 1-6 Erdschleife

Die Eingangskanäle des Handoszilloskops, externer Trigger, USB- und Wechselstromadapter sind elektrisch voneinander isoliert. Dieser Isolationsgrad ermöglicht Ihnen:

- Messen des massefreien Signals zwischen Kanälen ohne unerwünschte Erdschleifen.
- freies Erfassen von Triggerpunkten im Schaltkreis.
- Verbindung mit dem PC unter Verwendung des USB-Anschlusses zur Überwachung, da der Anschluss vom Handoszilloskop isoliert ist.
- Überwachen des getesteten Geräts während des Ladens des Handoszilloskops.

Abbildung 1-7 skizziert die Kanalisolation des Handoszilloskops. Gehäuse und Bedienelemente eines isolierten Eingangskanals bestehen aus Kunststoff, Gummi oder anderen isolierenden Materialien. Jeder Eingangskanal (CH1, CH2 und Ext. Trig) ist auf Basis der Isolationstechnologie-Architektur von Keysight isoliert und die Erdungsleitungen sind wie in Abbildung 1-7 gezeigt auf beliebige Bezugsmasse bezogen.

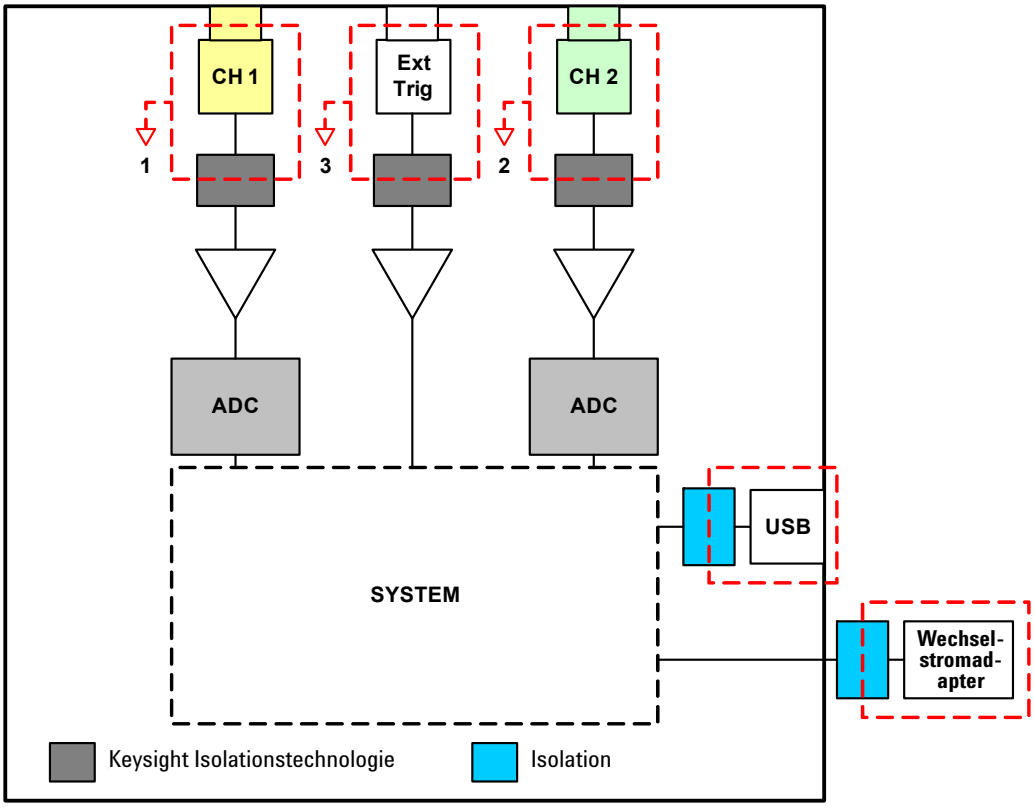


Abbildung 1-7 Blockdiagramm der Kanalisolation

Da keine direkten Verbindungen zwischen den Messtastköpfen und Eingängen des Oszilloskops bestehen, sind Sie vor den gemessenen Spannungen geschützt. Jeder Eingang ist mit seinem Bezugsspannungspunkt verbunden und nicht mit dem Erdungsbezugspunkt.

Die Eingangskanäle des Handoszilloskops sind vollständig isoliert, d. h. es besteht eine Isolation von Kanal und Stromleitung, Kanal und USB-Konnektivität sowie Kanal und Tastenfeld. Sie können sicher Verbindungen zu Signalen mit verschiedenen Spannungsbezugsebenen herstellen und präzise Messungen erzielen.

WARNUNG **Bringen Sie die Isolationsabdeckung auf der Tastkopfspitze an, wenn der Haken-Clip nicht verwendet wird, um einen elektrischen Schlag zu vermeiden. Dies verhindert auch unerwünschte Verbindungen zwischen zwei Tastköpfen, wenn beide Masse-Clips angeschlossen sind.**

Abbildung 1-8 Isolationsabdeckung

In Abbildung 1-9 wird in einem Beispiel gezeigt, wie ein Handoszilloskop mit vollständig isolierten Eingangskanälen die Ausgangsspannung eines PWM-Umrichters und die Gate-Steuersignale eines Bipolartransistors mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT) überwacht. Kanal 1 wird mit der Ausgangsspannung der PWM-AC-Steuerung und Kanal 2 mit dem Transistoreingang verbunden, wo die Signale von der Steuerplatine eingehen. Für eine vollständig massefreie Messung wird die Tastkopfreferenzleitung für jeden Kanal mit der Schaltung verbunden.

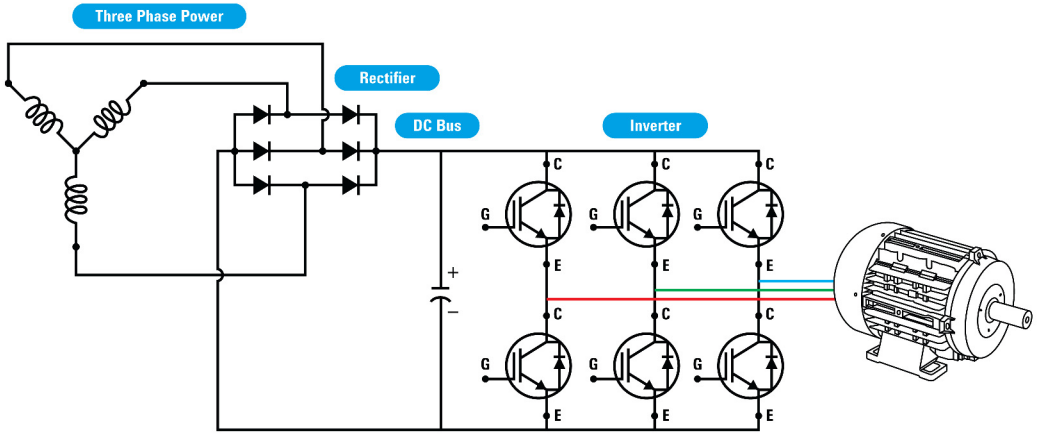


Abbildung 1-9 Testen des VFD-IGBT-Steuersignals und IGBT-Ausgangs

Massefreie Messung mit isolierten Tastköpfen bei CAT III 600 V

HINWEIS Stellen Sie vor der massefreien Messung mit dem Handoszilloskop sicher, dass das gemessene Signal innerhalb des auf Tastkopf und Eingangsanschlüssen angegebenen Spannungsbereichs liegt und die Schwebespannung jedes Anschlusses zur Erde Abbildung 1-10 entspricht.

Das Differenzsignal in jedem Kanal ist auf einen Bezugspunkt bezogen, der nicht mit der Erdung verbunden ist. Dies trägt zur Vermeidung von Erdschleifenfehlern bei.

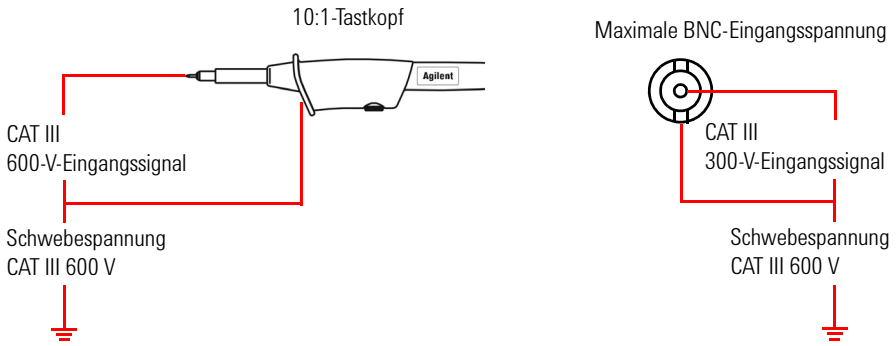


Abbildung 1-10 Kanal-zu-Kanal-Isolation bei CAT III 600 V

Die maximale Eingangsspannung auf jedem BNC-Eingang beträgt CAT III 300 V (keine Erdung) und CAT III 600 V (Erdung). Wenn Sie mit einem 10:1-Tastkopf eine Eingangsschwebespannung von CAT III 600 V messen, wird das Signal auf ein Zehntel gedämpft. Tatsächlich liegt am BNC-Eingang eine Spannung von CAT III 60 V an, was im Bereich der maximalen Eingangsspannung liegt.

Drosselungskurve

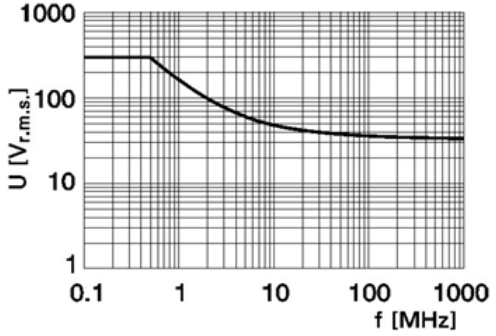


Abbildung 1-11 U1560A Oszilloskoptastkopf 1:1

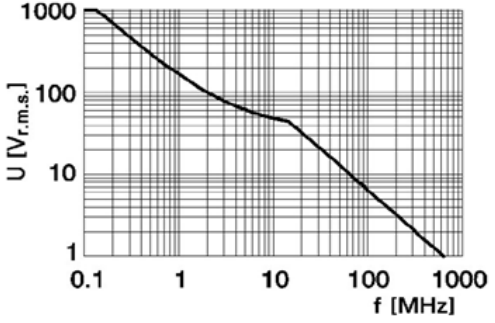


Abbildung 1-12 U1561A Oszilloskoptastkopf 10:1

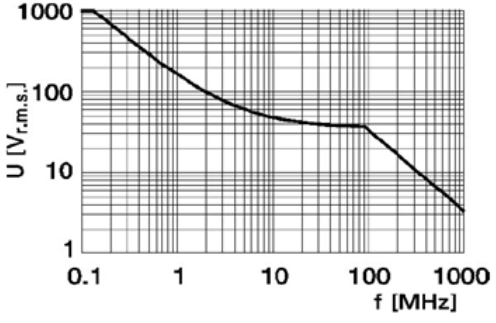


Abbildung 1-13 U1562A Oszilloskoptastkopf 100:1

Verbinden von Testleitungen mit Messanschlüssen

Verbinden Sie die Testleitungen mit den Messanschlüssen des Handoszilloskop wie unten gezeigt.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

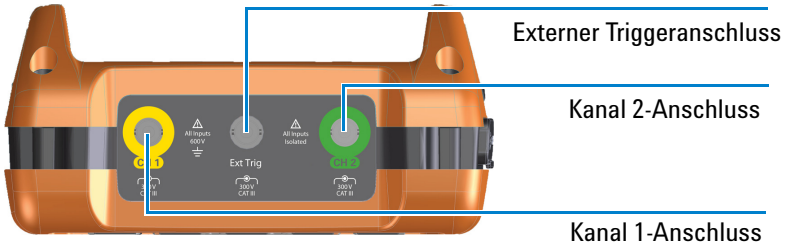
2
Produktansicht

Das Produkt auf einen Blick 22
Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds 23
Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops 25
Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige 26

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht zu Tasten, Bedienfeldern und Display des Handoszilloskop.

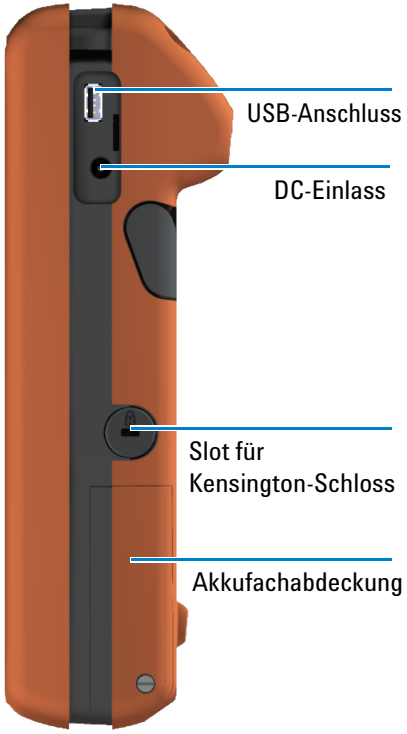
Das Produkt auf einen Blick

Ansicht von oben



Vorderansicht

Seitenansicht

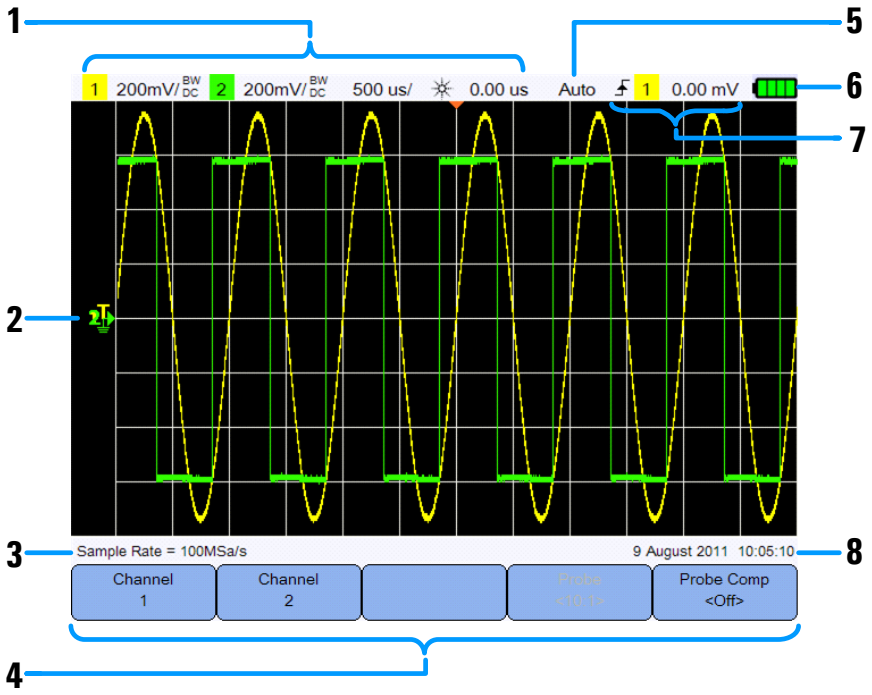


Übersicht – Tasten des vorderen Bedienfelds

Taste	Beschreibung
	Zum Zugriff auf die Untermenüs der Hauptfunktion beim Drücken einer Hauptfunktionstaste.
	Zum Konfigurieren der Triggereinstellungen. Drücken und Halten dieser Taste ändert den Triggermodus.
	Zur Auswahl des Wellenformerfassungsmodus.
	Zum Umschalten zwischen dem Modus der kontinuierlichen Ausführung und gestopptem Modus. Drücken und Halten dieser Taste ändert den Triggermodus in Einzelerfassung.
	Zur Ausführung der automatischen Skalierung und zum Konfigurieren der Einstellungen für die automatische Skalierung.
	Zum Zugriff auf den Multimetermodus.
	Zum Zugriff auf den Oszilloskopmodus.
	Zum Zugriff auf die systembezogenen Einstellungen zuzugreifen.
	Zum Zugriff auf die integrierte Schnellhilfe.
	Zum Zugriff auf den Datenprotokollierungsmodus.
	Zur Durchführung mathematischer Operationen und der Fast Fourier Transform (FFT)-Funktion.
	Zum Zugriff auf Speichern und Abrufen, Bildschirmdruck und Standardeinstellungsfunktionen. Drücken und Halten dieser Taste aktiviert die Schnelldruckfunktion.
	Zum Konfigurieren der Anzeigeeinstellungen.

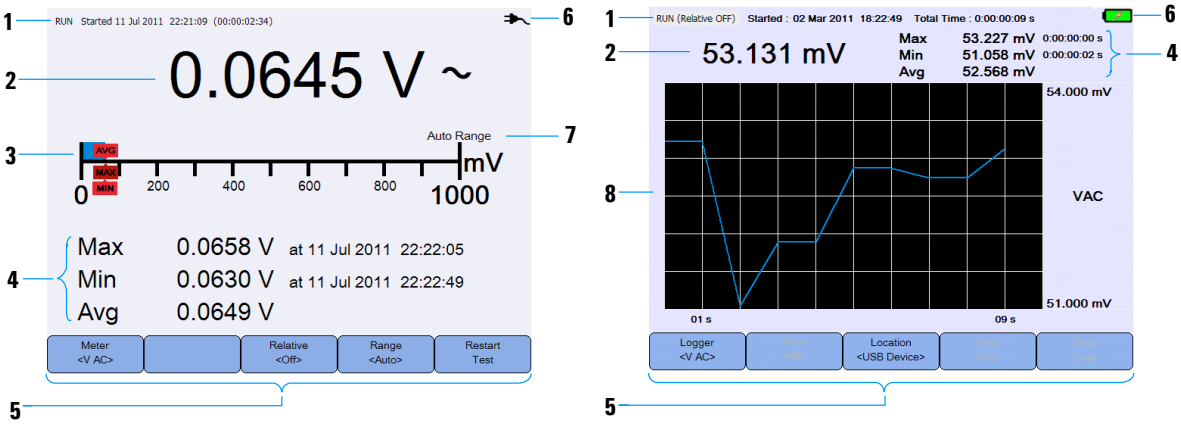
Taste	Beschreibung
	Zum Zugriff auf die X- oder Y-Cursor-Funktionen.
	Zum Zugriff auf Auswahl und Durchführung automatischer Messungen.
	Zur Auswahl von Softkey-Funktionen und Werten.
	Zum Anpassen der vertikalen Empfindlichkeit (Verstärkung) in Spannung pro vertikale Unterteilung (V/div).
	Zum Anpassen der Wellenform- und Grundpegelpositionen.
	Zum Zugriff auf die horizontalen Modi.
	Zum Ändern der Wobbelgeschwindigkeit in Zeit pro horizontale Unterteilung (Zeit/div).
	Zum Einstellen der Verzögerungszeit (horizontale Position).
	Drücken und halten Sie diese Taste für: • ≈1 Sekunde zum Einschalten des Handoszilloskops. • ≈1 Sekunde zum Ausschalten des Handoszilloskops. • ≈10 Sekunden zum Neustart des Handoszilloskops. Während des Akkuladens im ausgeschalteten Zustand zeigt diese Taste folgenden Status an: • rot blinkend (Kapazität <60%) • gelb blinkend (60% < Kapazität < 90%) • konstant gelb (90% – 100% Kapazität) Während des Akkuladens im eingeschalteten Zustand leuchtet diese Taste stets konstant gelb. Der Ladestatus wird rechts oben im Display angezeigt.

Übersicht – Anzeige des Handoszilloskops



Nr.	Beschreibung
1	Zeigt den Kanal und die Setup-Informationen zur Zeitbasis an.
2	Zeigt die Kanaleingangswellenformen mit Kanalkennungen und Indikatoren für Triggerpegel, Signalgrundpegel, Analysatorwellenformen, Zeitreferenz und Triggerpunkt.
3	Zeigt die Abtastgeschwindigkeit an.
4	Zeigt die Funktionsmenüs der Tasten und Softkeys an.
5	Zeigt den Signalerfassungsmodus an.
6	Zeigt den Akkustand und die AC-Konnektivität für das Laden des Akkus an.
7	Zeigt Triggertyp, -quelle und -pegel an.
8	Zeigt das Datum und die Uhrzeit an.

Übersicht zu Multimeter- und Datenprotokollierungsanzeige



Nr.	Beschreibung
1	Zeigt Erfassungsmodus, Startdatum und Uhrzeit sowie Dauer an.
2	Zeigt den Messwert an.
3	Zeigt die virtuelle Messskala an.
4	Zeigt die resultierenden Durchschnitts-, Höchst- und Mindestmesswerte an.
5	Zeigt die Funktionsmenüs der Tasten und Softkeys an.
6	Zeigt den Akkustand und die AC-Konnektivität für das Laden des Akkus an.
7	Gibt den Modus für den automatischen bzw. manuellen Bereich an.
8	Zeigt die Protokollkurve an.

3
Verwenden des Oszilloskops

Vertikal-Steuerelemente 28
Horizontal-Steuerelemente 33
Trigger-Steuerelemente 38
Steuerelemente zur Wellenformerfassung 48
Anzeige-Steuerelemente 50
Automatische Messungen 52
Steuerelemente der Cursormessung 60
Analysatorsteuerelemente 62
Steuerelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stopp“ 66
Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen“ 69

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der Oszilloskopfunktionen erläutert.

Vertikal-Steuerelemente

Drücken Sie Scope zum Zugriff auf das Menü zur vertikalen Kanalsteuerung.

Drücken Sie Channel 1 / Channel 2 zum Zugriff auf das entsprechende Kanaluntermenü.

Kanalauswahl für Wellenformanzeige

Sie können entweder einen Kanal oder zwei Kanäle simultan aktivieren.

Schalten Sie den Kanal mit Ch1 <On> / Ch2 <On> ein/aus.

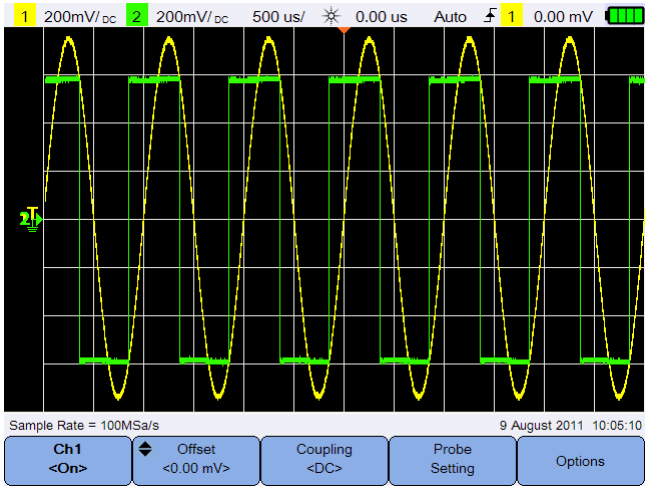
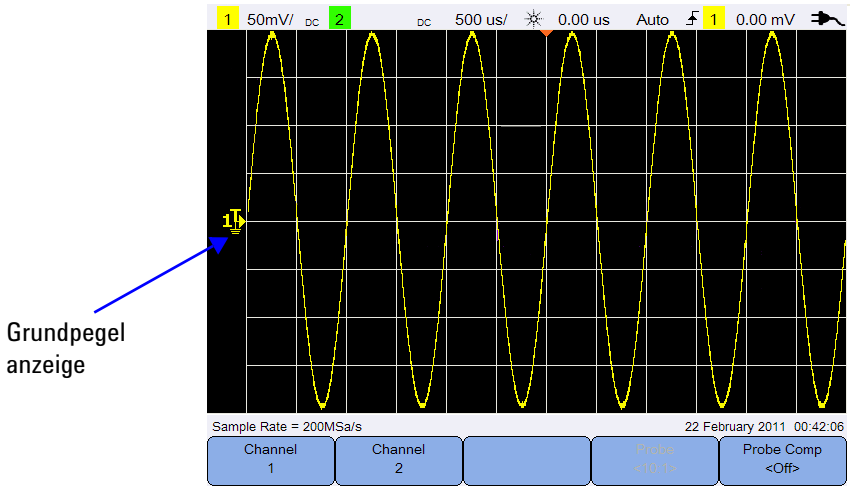


Abbildung 3-1 Kanal 1-Untermenü

Vertikale Systemrichtung

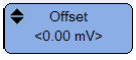
Anpassen der Grundpegelposition

Der Signalgrundpegel wird durch die Position des Symbols in der Anzeige festgelegt.



Verschieben Sie sowohl als auch Wellenform vertikal durch:

- Drücken von oder

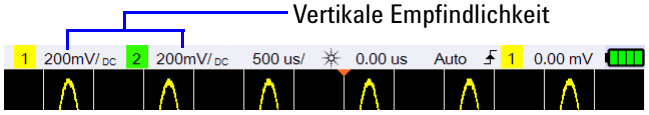
- Drücken von  und Verwenden der Taste ▲ oder ▼.

Beim Verschieben der Wellenform nach oben erfolgt ein Offset der Wellenform mit einem negativen Spannungswert, während beim Verschieben nach unten ein Offset mit einem positiven Spannungswert erfolgt.

Anpassen der vertikalen Empfindlichkeit

Sie können die vertikale Empfindlichkeit (Volt/div) einer Wellenform durch Drücken von

herauf- oder herabsetzen.

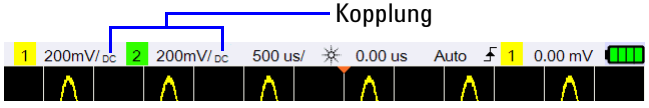


Kanalkopplung

Richten Sie mit Coupling <DC> die Kanalkopplung ein.

Die AC-Kopplung blockiert jede DC-Komponente in der Wellenform und ermöglicht nur die Anzeige der AC-Komponente des Signals.

Die DC-Kopplung ermöglicht die Weiterleitung sowohl von AC- als auch DC-Komponenten in das Handoszilloskop.



Tastkopfeinstellung

Drücken Sie Probe Setting zum Zugriff auf das Untermenü zur Tastkopfeinstellung.

Stellen Sie mit Units <Volts> die Einheit Volt für einen Spannungstastkopf oder Ampere für einen Stromstärketastkopf ein. Kanalempfindlichkeit und Offset, Triggerpegel, Messergebnisse und math. Funktionen reflektieren die Einheit, die Sie gewählt haben.

Drücken Sie Probe <1:1> wiederholt, um den Dämpfungsfaktor/die Empfindlichkeit für die Messung von Spannungs-/Stromstärkewerten mit einem Spannungs-/Stromstärketastkopf einzustellen. Der Dämpfungsfaktor/die Empfindlichkeit muss dem verwendeten Tastkopf gemäß eingestellt werden, um sicherzustellen, dass die Messergebnisse den tatsächlichen Spannungs-/Stromstärkepegel widerspiegeln.

AC-Stromstärkenmessung

Die AC-Stromstärkenmessung kann mit einer Wechselstromklemme durchgeführt werden. Keysight empfiehlt die Wechselstromklemme U1583B AC.

So messen Sie den Wechselstrom:

1 Verbinden Sie die Wechselstromklemme mit Kanal 1 oder Kanal 2.

2 Drücken Sie Channel 1 / Channel 2 zum Zugriff auf das Untermenü des verbundenen Kanals.

3 Drücken Sie Probe Setting zum Zugriff auf das Untermenü zur Tastkopfeinstellung.

4 Schalten Sie mit Units <Volts> auf die Einheit "Amps" um.

5 Drücken Sie Probe <1:1> wiederholt, um den gewünschten V/A-Bereich für die Wechselstromklemme auszuwählen.

Invertierungs-Steuerelement

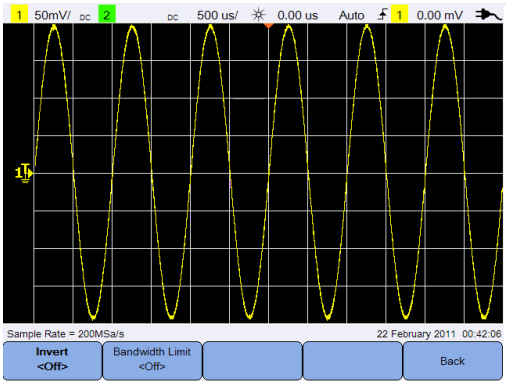
Dieses Steuerelement invertiert die angezeigte Wellenform mit Bezug auf den Grundpegel. Die Invertierung beeinflusst die Anzeige eines Kanals, jedoch nicht das Triggern. Die Invertierung eines Kanals ändert auch das Ergebnis einer im Menü Analysatorsteuerelemente ausgewählten Funktion.

So invertieren Sie eine Kanalwellenform:

1 Drücken Sie Options zum Zugriff auf das Untermenü zur Invertierungs- und Bandbreitenbegrenzung-Steuerung.

2 Schalten Sie mit Invert <Off> um.

Vor der Umkehrung



Nach der Umkehrung

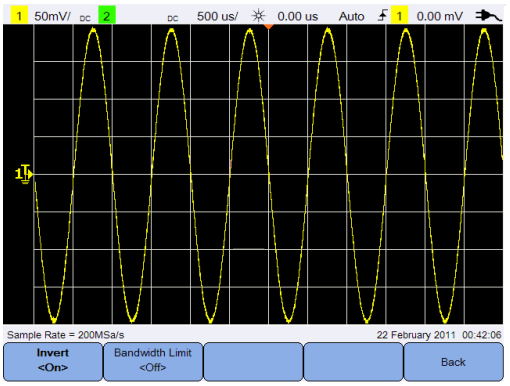
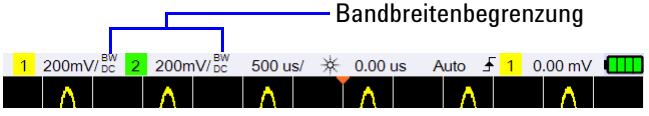


Abbildung 3-2 Wellenform vor und nach der Invertierung

Bandbreitenbegrenzung-Steuerelement

Drücken Sie Options und Bandwidth Limit <Off> wiederholt, um die maximale Bandbreite für einen Kanal auf 10 kHz oder 20 MHz einzustellen. Aus Wellenformen, deren Frequenzen unterhalb der Bandbreitenbegrenzung liegen, wird durch Aktivieren dieses Steuerelements unerwünschtes Hochfrequenzrauschen entfernt.



Zurück auf null

Drücken Sie Save/Recall > Return to zero, um den vertikalen Versatz für beide Kanäle auf null zu setzen.

Horizontal-Steuerelemente

Die horizontalen Steuerelemente passen horizontale Skalierung und Position der Wellenformen an.

Horizontale Systemrichtung

Auswählen der Zeitreferenzposition

Die Zeitreferenz ist der Punkt in der Anzeige, wo der Triggerpunkt referenziert wird. Die Zeitreferenz kann auf eine von links nach rechts oder zum Zentrum der Anzeige verlaufende Gitterlinie eingestellt werden.

▼ oben im Gitter markiert die Position der Zeitreferenz. Wenn die Verzögerungszeit auf 0 eingestellt ist, überlappen sich Verzögerungszeitanzeige (▼) und Zeitreferenzanzeige.

Stellen Sie die Zeitreferenzposition durch Drücken von Menu/Zoom und wiederholtes Drücken von Time Ref <Center> ein.

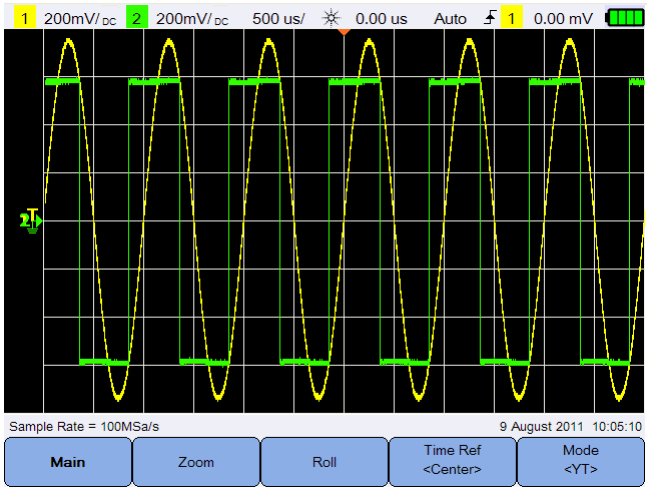
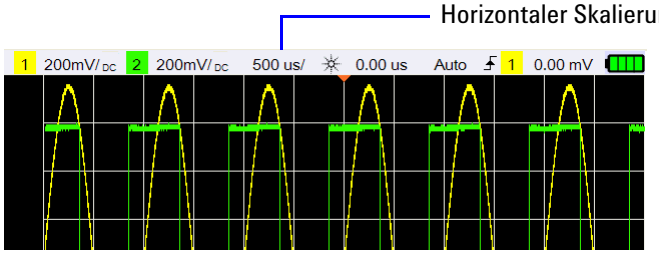


Abbildung 3-3 Einstellung der Zeitreferenzposition

Anpassen des horizontalen Skalierungsfaktors (Zeit/div)

Sie können den horizontalen Skalierungsfaktor oder die Wobbelgeschwindigkeit einer Wellenform durch Drücken von herauf- oder herabsetzen.

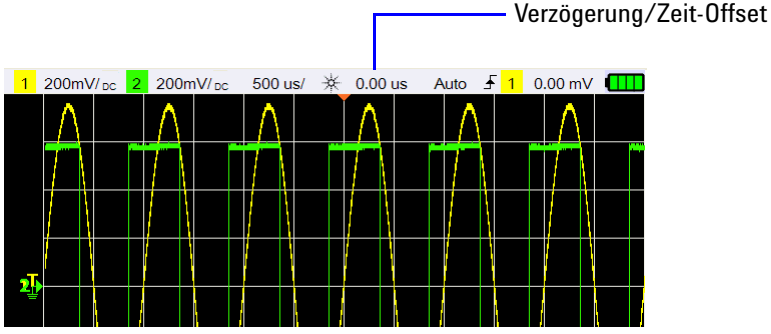


Einstellen der Wellenformverzögerung

Die Verzögerungseinstellung legt die spezifische Position des Triggerereignisses mit Bezug auf die Zeitreferenzposition fest.

Sie können die Verzögerungszeitanzeige (▼) durch Drücken auf verschieben.

Negative Verzögerungswerte zeigen an, dass Sie einen vor dem Triggerereignis liegenden Teil der Wellenform betrachten, und positive Werte, dass Sie einen nach dem Triggerereignis liegenden Teil betrachten.



Horizontale Modi

Drücken Sie

zum Zugriff auf das Menü des horizontalen Modus.

Modus „Haupt“

Drücken Sie

zum Zugriff auf den Modus „Haupt“, den normalen Anzeigemodus des Oszilloskops.

Modus „Zoom“

Drücken Sie

zum Zugriff auf den Modus „Zoom“, eine horizontal erweiterte Version der normalen Anzeige. Wenn „Zoom“ aktiviert ist, wird die Anzeige halbiert, wobei in der unteren Hälfte das normale Wobbeln und in der unteren Hälfte das Zoom-Wobbeln angezeigt wird.

Der Bereich der normalen Anzeige, der erweitert wird, ist umrahmt.

steuert die Größe des Rahmens und

legt die Position des Zoom-Wobbelns fest.

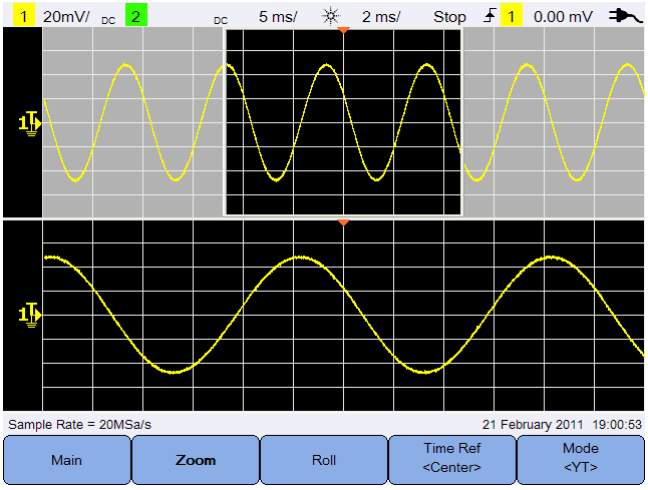


Abbildung 3-4 Modus „Zoom“

Modus „Rollen“

Drücken Sie Roll zum Zugriff auf den Modus „Rollen“, was die Wellenform veranlasst, von rechts nach links über die Anzeige zu rollen. Um die Anzeige anzuhalten, drücken Sie Run/Stop. Um die Anzeige zu löschen und eine Erfassung neu zu starten, drücken Sie Run/Stop erneut.

Modus „XY“

Drücken Sie Mode <YT> zum Zugriff auf den Modus „XY“, der die Anzeige von einer Volt-im-Vergleich-zur-Zeit- in eine Volt-im-Vergleich-zu-Volt-Anzeige ändert. Die Zeitbasis ist ausgeschaltet und die Amplitude von Kanal 1 wird auf der X- und die Amplitude von Kanal 2 auf der Y-Achse gezeichnet. Der Eingang für die Z-Achse (Ext Trigger) schaltet den Verlauf ein und aus. Wenn Z niedrig ist (<1,4 V), wird Y im Vergleich zu X angezeigt; wenn Z hoch ist (>1,4 V), ist der Verlauf ausgeschaltet.

Mit dem XY-Modus können Sie Frequenz- und Phasenbeziehungen zwischen zwei Signalen vergleichen.

Aufzeichnungslänge

Zeit/div-Wert	Ohne Interleave			Interleave		
	Samplingrate	Aufzeichnungslänge (Punkte)		Samplingrate	Aufzeichnungslänge (Punkte)	
		U1610A	U1620A		U1610A	U1620A
50 s	1 kSa/s	60 k	600 k	2 kSa/s	120 k	1,2 M
20 s	2,5 kSa/s	60 k	600 k	5 kSa/s	120 k	1,2 M
10 s	5 kSa/s	60 k	600 k	10 kSa/s	120 k	1,2 M
5 s	10 kSa/s	60 k	600 k	20 kSa/s	120 k	1,2 M
2 s	25 kSa/s	60 k	600 k	50 kSa/s	120 k	1,2 M
1 s	50 kSa/s	60 k	600 k	100 kSa/s	120 k	1,2 M
500 ms	100 kSa/s	60 k	600 k	200 kSa/s	120 k	1,2 M

Zeit/div-Wert	Ohne Interleave			Interleave		
	Samplingrate	Aufzeichnungslänge (Punkte)		Samplingrate	Aufzeichnungslänge (Punkte)	
		U1610A	U1620A		U1610A	U1620A
200 ms	250 kSa/s	60 k	600 k	500 kSa/s	120 k	1,2 M
100 ms	500 kSa/s	60 k	600 k	1 MSa/s	120 k	1,2 M
50 ms	1 MSa/s	60 k	600 k	2 MSa/s	120 k	1,2 M
20 ms	2.5 MSa/s	60 k	1 M	5 MSa/s	120 k	2 M
10 ms	5 MSa/s	60 k	1 M	10 MSa/s	120 k	2 M
5 ms	10 MSa/s	60 k	1 M	20 MSa/s	120 k	2 M
2 ms	25 MSa/s	60 k	1 M	50 MSa/s	120 k	2 M
1 ms	50 MSa/s	60 k	1 M	100 MSa/s	120 k	2 M
500 µs	100 MSa/s	60 k	1 M	200 MSa/s	120 k	2 M
200 µs	250 MSa/s	60 k	1 M	500 MSa/s	120 k	2 M
100 µs	500 MSa/s	60 k	1 M	1 GSa/s	120 k	2 M
50 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
20 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
10 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
5 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
2 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
1 µs	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
500 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
200 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
100 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
50 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
20 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
10 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M
5 ns	1 GSa/s	60 k	1 M	2 GSa/s	120 k	2 M

Trigger-Steuerelemente

Drücken Sie Trigger zum Zugriff auf die Triggerfunktion, die bestimmt, wann das Oszilloskop mit dem Erfassen der Daten und der Anzeige einer Wellenform beginnt. Bei einer getriggerten Wellenform beginnt das Oszilloskop immer dann, wenn eine bestimmte Triggerbedingung erfüllt ist, die Wellenform von der linken Seite der Anzeige bis zur rechten anzuzeigen.

Triggertypen

Sie können den Triggertyp durch Drücken von Trig. Setting und wiederholtes Drücken von Type <Edge> auswählen.

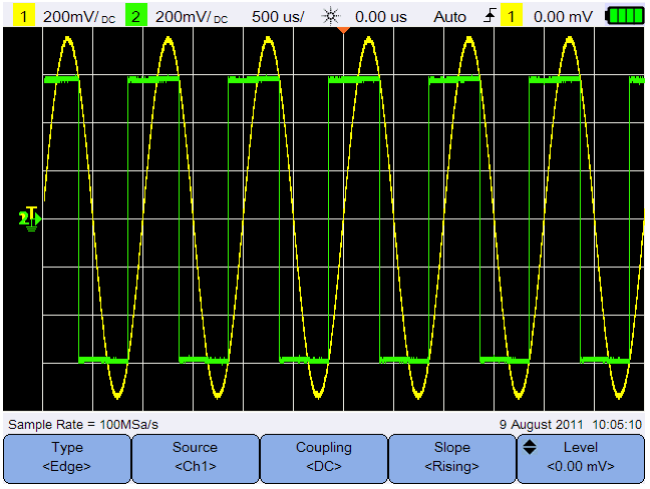


Abbildung 3-5 Triggertyp und Einstellungenuntermenü

Das Symbol auf der linken Seite der Anzeige gibt die Position des Triggerpegels für den analogen Kanal an.

Flankentrigger

Der Flankentrigger erkennt einen Trigger an einer bestimmten Flanke (Steigung) und dem Spannungspegel einer Wellenform.

Quelle

Drücken Sie Source <Ch1> wiederholt, um die Triggerquelle auszuwählen.

Kopplung

Drücken Sie Coupling <DC> wiederholt, um Folgendes auszuwählen:

- DC-Kopplung – öffnet den Triggerpfad für DC- und AC-Signale.
- AC-Kopplung – entfernt beliebige DC-Offset-Spannungen von der Triggerwellenform.
- LF (Niedrigfrequenz)-Aussonderungs-Kopplung – entfernt unerwünschte Niedrigfrequenzkomponenten von der Triggerwellenform.
- HF (Hochfrequenz)-Aussonderungs-Kopplung – entfernt unerwünschte Hochfrequenzkomponenten von der Triggerwellenform.

Neigung

Drücken Sie Slope <Rising> wiederholt, um die Flankenoptionen „Steigend“ ( ), „Fallend“ ( ), „Alternativ“ ( ) oder „Beides“ ( ) auszuwählen.

In allen Modi außer dem Flankenmodus „Beides“, der eine Begrenzung aufweist, ist der Betrieb bis zur Bandbreite des Oszilloskops möglich. Der Flankenmodus „Beides“ triggert auf konstante Wellensignale bis zu 100 MHz, kann jedoch auf isolierte Impulse bis hinab zu 1/(2 × Oszilloskopbandbreite) triggern.

Pegel

Drücken Sie Level <0.00 mV> und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Triggerpegel ein.

Störimpulstrigger

Ein Störimpuls ist eine schnelle Änderung in der Wellenform, die in der Regel im Vergleich zur Wellenform von kurzer Dauer ist. Der Spitzenerkennungsmodus kann zur einfacheren Anzeige von Störimpulsen oder kurzen Impulsen verwendet werden.

Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 39.

Polarität

Wählen Sie mit Polarity <Positive> die positive (⎍) oder negative (⎎) Polarität für den Störimpuls aus, den Sie erfassen möchten.

Pegel

Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 39.

Bezeichner

Das Zeitkriterium legt fest, dass das Oszilloskop auf ein Kanalmuster mit folgender Dauer triggert:

- kürzer als ein Zeitwert (<)
- länger als ein Zeitwert (<)
- in einem von Zeitwerten bestimmten Rahmen liegend (><)
- außerhalb eines von Zeitwerten bestimmten Rahmens liegend (<>)

So wählen Sie den Bezeichner aus:

1 Drücken Sie More Settings zum Zugriff auf weitere Triggerparameter.

2 Drücken Sie Qualifier > wiederholt.

Minimal- und Maximalwerte

Drücken Sie More Settings > Min Value <1.00us> / Max Value <N/A> und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den minimalen bzw. maximalen Zeitwert für den ausgewählten Bezeichner ein.

Kopplung

Siehe hierzu „Kopplung“ auf Seite 39.

TV-Trigger

Mit dem TV-Triggern können die komplizierten Wellenformen der meisten standardmäßigen und hochauflösenden analogen Videosignale erfasst werden.

Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 39.

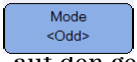
Norm

Drücken Sie

wiederholt zur Auswahl der Norm NTSC, SECAM, PAL, PAL-M, HDTV 720p, HDTV 1080p oder HDTV 1080i.

NTSC, SECAM, PAL und PAL-M sind weltweit eingesetzte Rundfunknormen. HDTV ist eine hochauflösende TV-Norm.

Modus

Drücken Sie 

wiederholt zur Auswahl des Anteils des Videosignals, auf den getriggert werden soll:

- „Alle Felder“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Impulses im vertikalen Synchronisationsintervall.
- „Alle Linien“ – triggert auf alle horizontalen Synchronisationsimpulse.
- „Linie“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer (nur HDTV-Standard).
- „Ungerade“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Zackenimpulses des ungeraden Teilbildes.
- „Gerade“ – triggert auf die steigende Flanke des ersten Zackenimpulses des ungeraden Teilbildes.
- „Linie:Ungerade“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer im ungeraden Teilbild.
- „Linie:Gerade“ – triggert auf die ausgewählte Zeilennummer im geraden Teilbild.

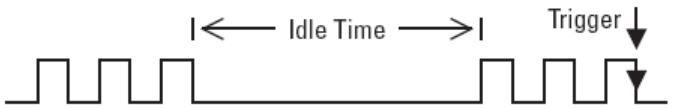
Nicht alle der oben genannten Modi sind für alle Standards verfügbar. Die Modusauswahl ändert sich gemäß dem Standard, den Sie auswählen.

Benutzerdef. Linie

Drücken Sie [Custom Line <N/A>] und wählen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ die Zeilennummer, auf die Sie triggern möchten. Diese Option ist nur im Zeilentriggermodus verfügbar.

„Nte Flanke“-Trigger

Mit dem „Nte Flanke“-Trigger können Sie auf die Nte Flanke eines Bursts triggern, der nach einer festgelegten Leerlaufzeit auftritt.



Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 39.

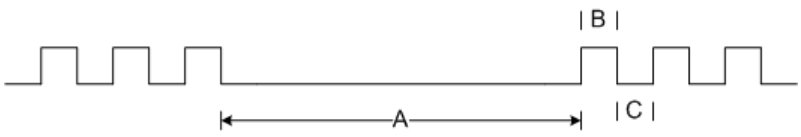
Neigung

Wählen Sie mit [Slope <Rising>] die steigende ( ) oder fallende ( ) Flanke aus, damit das Oszilloskop die steigenden bzw. fallenden Flanken der Wellenform zählt. Das Oszilloskop triggert, wenn die Nte Flanke nach Ablauf der Leerlaufzeit erkannt wird.

Leerlaufzeit

Drücken Sie [Idle <60ns>] und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ eine Leerlaufzeit ein, die länger sein muss als die größte Breite des Bursts und kürzer als die längste Leerlaufzeit (lang oder kurz).

Im folgenden Beispiel muss die Leerlaufzeit kürzer als A und länger als B oder C sein. Die Leerlaufzeit wird unabhängig davon berücksichtigt, ob sie kurz (wie gezeigt) oder lang ist.



Flanke

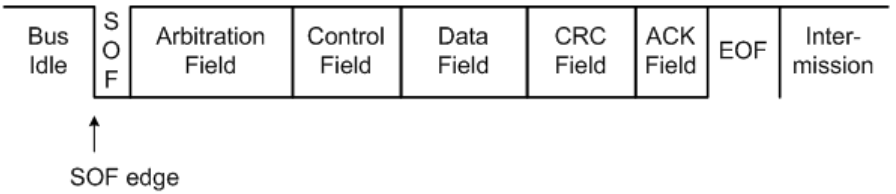
Drücken Sie [More Settings] > [Edge <1>] und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ die Flankenzahl von 1 bis 65.535 ein.

Pegel

Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 39.

CAN-Trigger

Der Controller Area Network (CAN)-Trigger ermöglicht das Triggern an Signalen von CAN-Version 2.0A und 2.0B. Der CAN-Basistrigger triggert auf das Start of Frame (SOF)-Bit eines Datenframes. Ein CAN-Meldungsframe im CAN_L-Signaltyp ist unten dargestellt:



Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 39.

Signal

Drücken Sie [Signal <Differential>] wiederholt, um Typ und Polarität des CAN-Signals einzustellen. Hiermit wird auch automatisch die Kanalbezeichnung für den Quellkanal, der angeschlossen werden kann, wie folgt eingestellt:

- CAN_H – tatsächliches CAN_H-Differenziell-Bussignal.

Dominante niedrige Signale:

- CAN_L – tatsächliches CAN_L-Differenziell-Bussignal.
- Rx – Signal von CAN-Bustransceiver empfangen.
- Tx – Signal an CAN-Bustransceiver senden.
- Differenziell – mithilfe eines differenziellen Tastkopfs mit analogem Quellkanal verbundene CAN-Differenziell-Bussignale.

Pegel

Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 39.

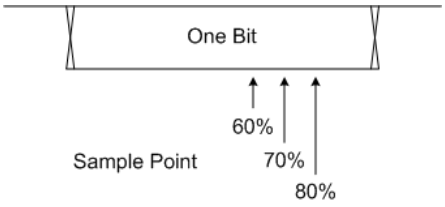
Baudrate

Drücken Sie [More Settings] und drücken Sie [Baud <125kb/s>] wiederholt, um die Baudrate passend zum Bussignal einzustellen.

Falls die ausgewählte Baudrate nicht zur Systembaudrate passt, können falsche Trigger auftreten.

Abtastpunkt

Drücken Sie [More Settings] und drücken Sie [Smpl Pt <75%>] wiederholt, um den Abtastpunkt einzustellen, der den prozentualen Anteil des Zeitraums zwischen Beginn und Ende der Bitzeit darstellt.



Standard

Drücken Sie [More Settings] und wählen Sie mit [Standard <CAN2.0A>] den Standard CAN (2.0A) oder Extended CAN (2.0B) aus.

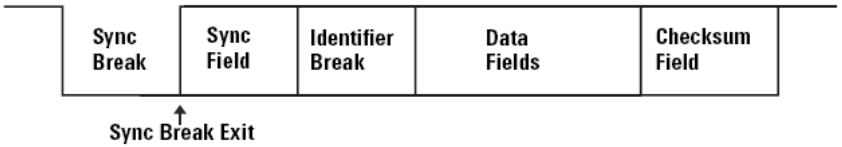
Standard CAN hat eine Kennung von 11 Bit Länge, während Extended CAN eine Kennung von 29 Bit Länge hat.

Trigger

Drücken Sie [More Settings] > [Trigger <SOF>], um auf das SOF-Bit eines Datenframes zu triggern.

LIN-Trigger

Local Interconnect Network (LIN)-Triggern triggert auf die steigende Flanke am Sync-Pause-Ausgang des LIN-Einzeldraht-Bussignals, die den Beginn des Meldungs-Frames markiert.



Quelle

Siehe hierzu „Quelle“ auf Seite 39.

Sync-Pause

Drücken Sie Sync Break >= 13 wiederholt zur Auswahl der minimalen Anzahl von Takten, die eine Sync-Pause im LIN-Signal definieren.

Pegel

Siehe hierzu „Pegel“ auf Seite 39.

Baudrate

Siehe hierzu „Baudrate“ auf Seite 44.

Abtastpunkt

Siehe hierzu „Abtastpunkt“ auf Seite 44.

Standard

Drücken Sie More Settings und drücken Sie Standard <LIN 1.3> wiederholt zur Auswahl des LIN-Standards von 1.3, 2.0 oder 2.1.

Trigger

Drücken Sie More Settings > Trigger <Sync Break> zum Triggern auf die steigende Flanke am Sync-Pause-Ausgang des LIN-Einzeldraht-Bussignals, die den Beginn des Meldungs-Frames markiert.

Triggermodi

Drücken Sie Trig. Mode <Auto> wiederholt zur Auswahl des Triggermodus, der die Art und Weise beeinflusst, in der das Oszilloskop nach dem Trigger sucht.

- „Normal“ – zeigt eine Wellenform an, wenn die Triggerbedingungen erfüllt sind, andernfalls triggert das Oszilloskop nicht und die Anzeige wird nicht aktualisiert. „Getriggert“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn dieser Triggermodus eingerichtet und ein Trigger gefunden wurde. „Getriggert“ (blinkend) wird angezeigt, wenn kein Trigger gefunden wurde.
- „Autom.“ – zeigt eine Wellenform an, wenn die Triggerbedingungen erfüllt sind. Sind die Triggerbedingungen nicht erfüllt, wird das Oszilloskop trotzdem zum Triggern gezwungen. „Autom.“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn dieser Triggermodus eingerichtet und ein Trigger gefunden wurde. „Autom.“ (blinkend) wird angezeigt, wenn kein Trigger gefunden wurde.
- „Einzeln“ – zeigt einmalige Ereignisse an, ohne dass darauf Wellenformdaten die Anzeige überschreiben. Wenn das Oszilloskop triggert, wird die einzelne Erfassung angezeigt und das Oszilloskop gestoppt („Stopp“ wird in der Statuszeile angezeigt). Drücken Sie Run/Stop erneut, um eine andere Wellenform zu erfassen.

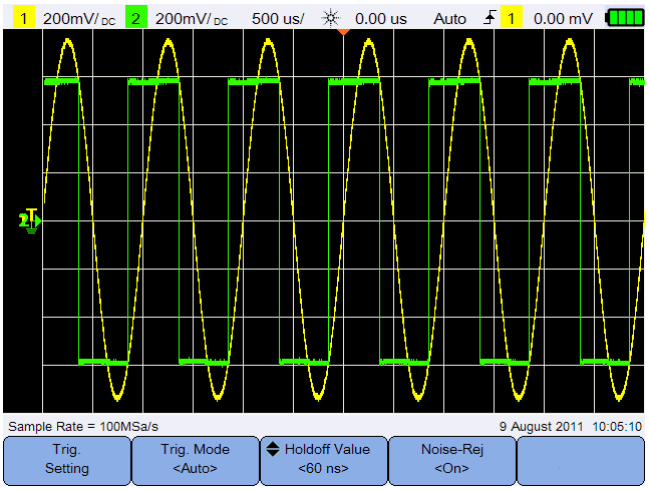
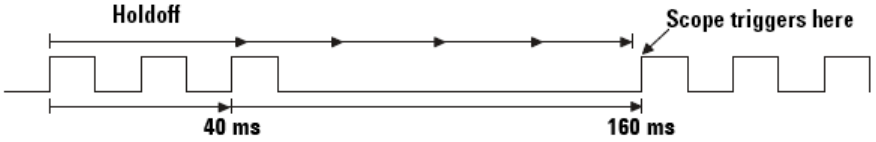


Abbildung 3-6 Automatischer Triggermodus

Trigger-Holdoff

Drücken Sie [Holdoff Value <60 ns>] und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Zeitraum ein, für den das Oszilloskop wartet, bevor der Triggerschaltkreis wieder aktiviert wird.

Um einen stabilen Trigger auf den unten gezeigten Impuls-Burst zu erhalten, stellen Sie die Holdoff-Zeit auf >40 ns, aber <160 ns ein.



Rauschunterdrückung

Schalten Sie mit [Noise-Rej <On>] die Rauschunterdrückung ein/aus, die dem Triggerschaltkreis eine weitere Hysterese hinzufügt und die Möglichkeit des Triggerns auf Rauschen reduziert.

Steuerelemente zur Wellenformerfassung

Das Echtzeit-Abtasten des Handoszilloskop kann entweder mit sich wiederholenden oder einzelnen Signalen eingesetzt werden. Das bedeutet, dass die Wellenformanzeige aus bei einem Triggerereignis gesammelten Abtastungen erzeugt wird und alle Abtastungen aus vorherigen Triggerereignissen gelöscht werden.

Drücken Sie Acquire zum Zugriff auf das Erfassungsmodusmenü.

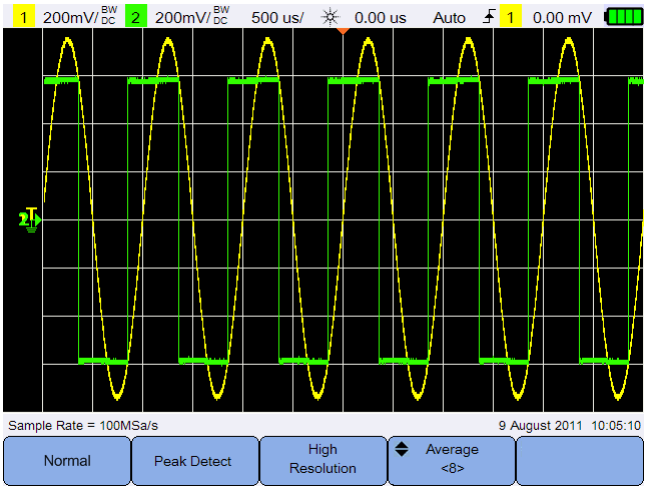


Abbildung 3-7 Erfassungsmenü

- Normalmodus

  Wird für die meisten Wellenformen mit normaler Dezimierung und ohne Mittelwertbildung verwendet. Dieser Modus bietet die beste Anzeige für die meisten Wellenformen. Sie können bis zu 1,2 kpts Daten im CSV-Format speichern.

- Spitzenerkennungsmodus

  Bewertet alle Abtastpunkte bei der maximalen Abtastrate, wählt die minimalen und maximalen Punkte und speichert sie. Dies stellt sicher, dass kurze Störimpulse unabhängig von der Wobbelgeschwindigkeit immer angezeigt werden. Sie können bis zu 1,2 kpts Daten im CSV-Format speichern.

- Hochauflösungsmodus

  Bildet den Mittelwert aus zusätzlichen Abtastungen bei niedrigeren Wobbelgeschwindigkeiten, um weißes Rauschen zu reduzieren, einen glatteren Verlauf zu erzeugen und die vertikale Auflösung effektiv zu steigern. Sie können bis zu 12 kpts Daten im CSV-Format speichern.

- Durchschnittsmodus

  Bildet einen Mittelwert aus mehreren Erfassungen, um weißes Rauschen zu reduzieren und die vertikale Auflösung zu steigern. Die Anzahl der zur Mittelwertbildung verwendeten Abtastungen kann mit der Taste ▲ oder ▼ in Zweierpotenzschritten von 2 bis 8.192 eingestellt werden. Sie können bis zu 1,2 kpts Daten im CSV-Format speichern.

Anzeige-Steuerelemente

Drücken Sie Display zum Zugriff auf das Menü zur Anzeigesteuerung.

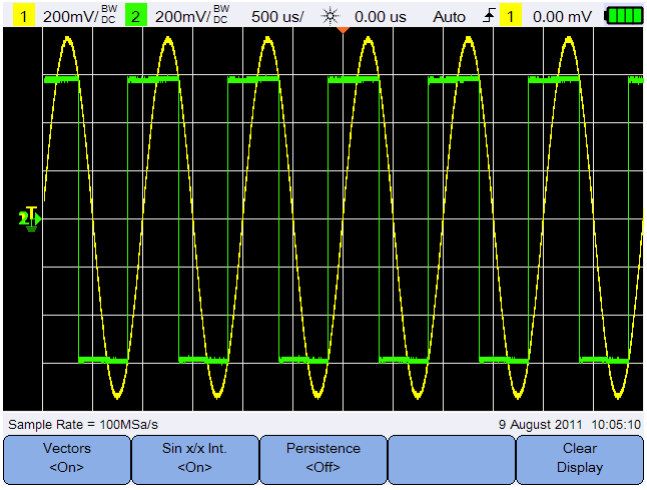


Abbildung 3-8 Anzeigesteuerungsmenü

Vektorenanzeige

Aktivieren Sie mit Vectors <On> den Vektorenmodus, der eine Linie zwischen aufeinander folgenden Wellenformdatenpunkten zeichnet. Dieser Modus produziert die für die meisten Situationen die aufschlussreichsten Wellenformen.

Sin x/x Interpolation

Aktivieren Sie mit Sin x/x Int. <On> die Sin x/x Interpolation, die die Wellenform exakt wie auf dem Oszilloskop angezeigt reproduziert. Sie können mit diesem Prozess das Verhalten eines Signals zwischen Abtastungen nochmals bestätigen.

Unbegrenzte Speicherung

Aktivieren Sie mit Persistence <Off> die unbegrenzte Speicherung, die die Anzeige mit neuen Erfassungen aktualisiert, ohne dabei die Ergebnisse vorheriger Erfassungen zu löschen. Hiermit können Rauschen und Jitter gemessen, der schlimmste Fall einer variierenden Wellenform beobachtet, Zeitverstöße gesucht und unregelmäßig auftretende Ereignisse erfasst werden.

Drücken Sie zum Löschen früherer Erfassungen Clear Display. Wenn das Oszilloskop in Betrieb ist, wird die Anzeige wieder beginnen, Erfassungen zu sammeln. Schalten Sie Persistence <Off> aus und drücken Sie Clear Display, um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

Automatische Messungen

Sie können bis zu 30 automatische Messungen (Zeit, Spannung und Leistung) an jeder Kanalquelle durchführen bzw. mathematische Funktionen durchführen.

So führen Sie eine Schnellmessung durch:

1 Drücken Sie [Measure] zum Zugriff auf das Messfunktionsmenü.

2 Drücken Sie [Source <Ch1>] wiederholt, um einen Kanal oder eine mathematische Quelle auszuwählen. Die mathematische Quelle ist nur verfügbar, wenn Analysatorsteuerelemente aktiviert sind.

3 Drücken Sie [Select <Delay>] und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ einen Messungstyp aus. Drücken Sie erneut auf [Select <Delay>], um das Auswahlmenü zu verlassen.

4 Drücken Sie [Measure <Delay>], um die ausgewählte Messung durchzuführen.

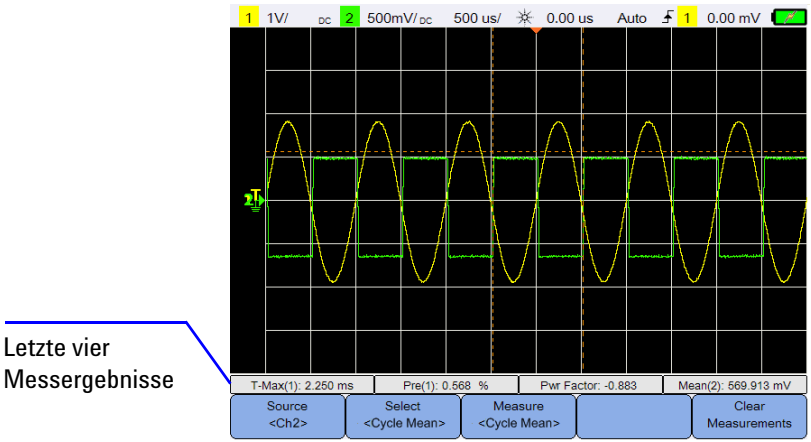


Abbildung 3-9 Messungsfunktionsmenü

Cursor sind aktiviert, um den Anteil der Wellenform anzuzeigen, der in der aktuell ausgewählten Messung gemessen wird.

Falls der für eine Messung erforderliche Anteil der Wellenform nicht bzw. in unzureichender Auflösung angezeigt wird, wird das Ergebnis als kein Signal, keine Flanken, höher oder niedriger als ein Wert angezeigt.

Wenn Sie die Verzögerungs- oder Phasenverschiebungsmessung wählen, drücken Sie Setting zur Auswahl der Quellkanäle oder ausgeführten mathematischen Funktionen. Drücken Sie Source 1 <Ch1> und Source 2 <Ch2> wiederholt zur Auswahl der ersten bzw. zweiten Quellen.

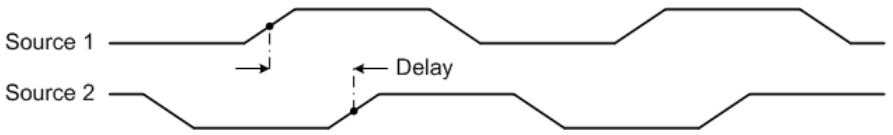
Wenn Sie eine Leistungsmessung wählen, drücken Sie Sensitivity zur Einstellung von Kanaleingang und Tastkopfdämpfungsfaktor oder Empfindlichkeit. Weisen Sie mit Volt/Amp. <Ch1/Ch2> Kanal 1 oder 2 als Spannungs- bzw. Stromstärkeeingang zu. Drücken Sie Volt Probe <1:1> oder Sensitivity <1.00V/A> wiederholt, um Dämpfungsfaktor oder Empfindlichkeit für den angeschlossenen Spannungs- bzw. Stromstärketastkopf einzustellen. Eine Änderung der Dämpfung oder Empfindlichkeit ändert auch die vertikale Skalierung des zugewiesenen Kanals.

Um alle Messungen zu löschen, drücken Sie Clear Measurements.

Zeitmessungen

Verzögerung

Die Verzögerung misst die Zeitdifferenz zwischen der ausgewählten Flanke auf Kanal 1 und der ausgewählten Flanke auf Kanal 2, die dem Triggerreferenzpunkt an den mittleren Schwellenwertpunkten auf dem Wellenformen am nächsten ist.



Arbeitszyklus (–), Arbeitszyklus (+), Abfallzeit, Anstiegszeit, Frequenz, Zeitr., Breite (–), Breite (+)

Arbeitszyklus (–) und (+) einer sich wiederholenden Impulsfolge werden folgendermaßen ausgedrückt:

$$Duty\ Cycle\ (+) = \frac{+\ Width}{Period} \times 100 \qquad Duty\ Cycle\ (+) = \frac{+\ Width}{Period} \times 100$$

Die Abfallzeit ist der Zeitunterschied zwischen dem Übergang des oberen Schwellenwerts und dem Übergang des unteren Schwellenwerts einer negativ werdenden Flanke.

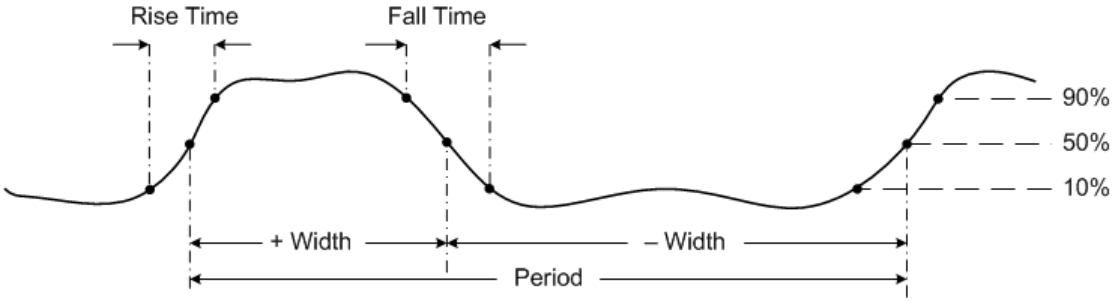
Die Anstiegszeit ist der Zeitunterschied zwischen dem Übergang des unteren Schwellenwerts und dem Übergang des oberen Schwellenwerts einer positiv werdenden Flanke.

Die Frequenz ist als 1/Zeitraum definiert.

Zeitraum ist die für den gesamten Wellenformzyklus benötigte Zeit.

Breite (–) ist die Zeit vom mittleren Schwellenwert einer fallenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten steigenden Flanke.

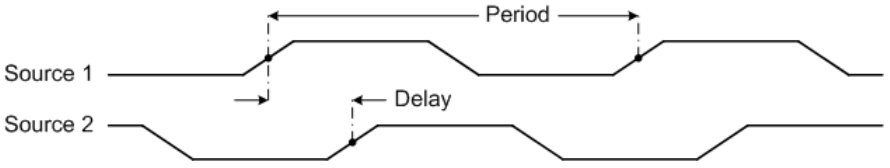
Breite (+) ist die Zeit vom mittleren Schwellenwert einer steigenden Flanke bis zum mittleren Schwellenwert der nächsten fallenden Flanke.



Phasenverschiebung

Die Phasenverschiebung wird folgendermaßen ausgedrückt:

$$Phase\ Shift = \frac{Delay}{Source\ 1\ Period} \times 360$$



T-Max und T-Min

T-Max und T-Min sind X-Achsenzeitwerte, die beim ersten Auftreten des Maximums bzw. Minimums der Wellenform angezeigt werden, beginnend an der linken Seite der Anzeige.

Spannungsmessungen

Amplitude, Basis, Maximum, Minimum, Spitze-Spitze, Oben

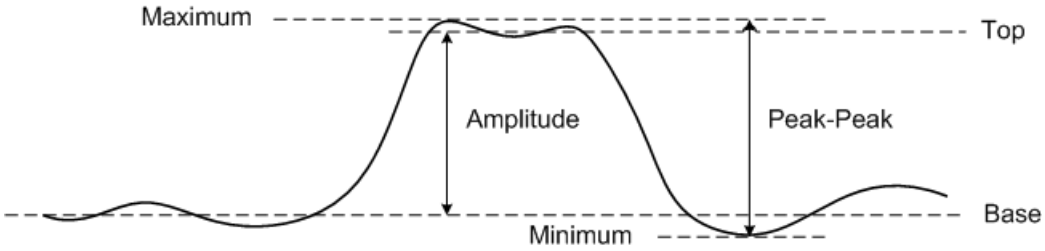
Die Amplitude einer Wellenform ist die Differenz zwischen ihrem oberen und Basiswert.

Die Basis ist der Modus (gängigster Wert) des unteren Teils der Wellenform, oder falls der Modus nicht gut definiert ist, ist die Basis mit dem Minimum identisch.

Maximum und Minimum sind der höchste bzw. niedrigste Wert in der Wellenformanzeige.

Der Spitze-Spitze-Wert ist die Differenz zwischen Maximal- und Minimalwert.

„Oben“ ist der Modus des oberen Teils der Wellenform, oder falls der Modus nicht gut definiert ist, ist „Oben“ mit dem Maximum identisch.



Durchschnitt

„Durchschnitt“ ist die Summe der Pegel der Wellenformabtastungen geteilt durch die Anzahl der Abtastungen über einen oder mehrere vollständige Zeiträume.

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

SCHEITEL

Der Scheitelfaktor wird durch Dividieren der Spitzenamplitude einer Wellenform durch den RMS-Wert einer Wellenform berechnet.

$$C = \frac{|x|_{peak}}{|x|_{rms}}$$

Zyklusmittelwert

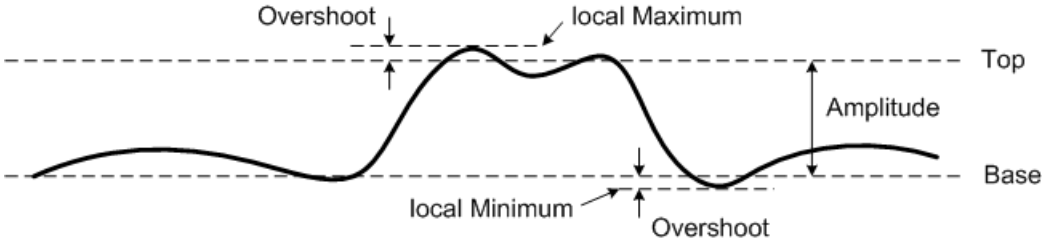
Der Zyklusmittelwert einer Messung ist der statistische Mittelwert der Messung innerhalb eines Zykluszeitraums.

Überschwingweite

Die Überschwingweite ist eine Verzerrung, die einem größeren Flankenwechsel folgt, ausgedrückt in prozentualem Anteil an der Amplitude.

$$Rising\ edge\ overshoot = \frac{local\ Maximum - Top}{Amplitude} \times 100$$

$$Falling\ edge\ overshoot = \frac{Base - local\ Minimum}{Amplitude} \times 100$$

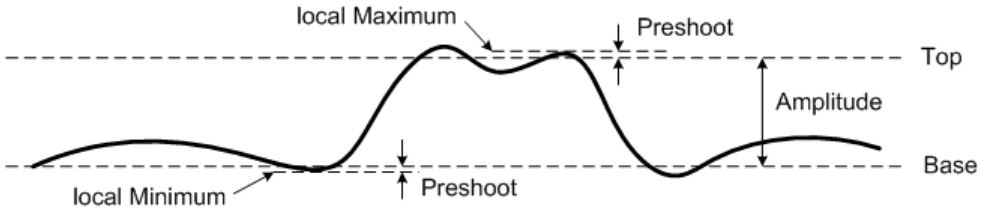


Unterschwingweite

Die Unterschwingweite ist eine Verzerrung, die einem größeren Flankenwechsel vorausgeht, ausgedrückt in prozentualem Anteil an der Amplitude.

$$Rising\ edge\ preshoot = \frac{Base - local\ Minimum}{Amplitude} \times 100$$

$$Falling\ edge\ preshoot = \frac{local\ Maximum - Top}{Amplitude} \times 100$$



Standardabweichung

Die Standardabweichung (σ) einer Datensammlung ist der Betrag, um den die Daten vom Mittelwert abweichen.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

RMS (AC)

Die AC-Spannung wird normalerweise als Effektivwert (RMS) angegeben, dargestellt als Vrms. Für eine sinusförmige Spannung entspricht Vrms Vpeak/√ 2.

RMS (DC)

VRMS (DC) ist der RMS-Wert der Wellenform über einen oder mehrere vollständige Zeiträume.

$$VRMS\,(DC) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

Leistungsmessungen

Die Leistungsmessung ist eine Punkt-für-Punkt-Multiplikation der von den Spannungs- und Stromstärketastköpfen gemessenen Spannungs- und Stromstärkewellenformen.

Das U1610/20A ist zum Messen von Leistungsfaktor, Wirkleistung, Blindleistung und Scheinleistung im System zur Verteilung elektrischer Leistung in Fabriken oder Gewerbe- und Wohngebieten konzipiert. Es eignet sich ideal zur Leistungsmessung im 50-Hz- oder 60-Hz-Zyklus, der in Leistungsverteilungssystemen üblicherweise vorliegt.

Für Anwendungen mit höherer Frequenz, wie etwa in Schaltnetzteilen, ist ein Entzerrungsmechanismus erforderlich, um die Verzögerung zwischen Spannungs- und Stromstärketastkopf zu kompensieren. Dies ist wichtig, weil ein kleiner Versatz im Timing der Hochfrequenzspannungs- und stromstärkekurven zu einem großen Fehler bei der sofortigen Leistungsmessung führen kann. Das U1610/20A kann diese Hochfrequenzleistungsmessung nicht unterstützen.

HINWEIS

EStellen Sie sicher, dass für den angeschlossenen Spannungs- bzw. Stromstärketastkopf der richtige Dämpfungsfaktor/die richtige Empfindlichkeit eingestellt ist. Weitere Informationen zur Einrichtung der Tastköpfe siehe Seite 53.

Wirkleist.

Die Wirkleistung (reale oder echte Leistung) wird in Watt (W) gemessen und ergibt sich aus dem Durchschnittswert eines Leistungsanteils innerhalb eines vollständigen Zyklus der AC-Wellenform, aus dem eine effektive Übertragung von Energie in einer Richtung resultiert. Es handelt sich um die vom elektrischen Widerstand eines Systems verbrauchte Leistung.

Scheinleist.

Scheinleistung wird in Voltampere (VA) und anhand der Vektorsumme der Wirk- und Blindleistung gemessen. Zu ihrer Ermittlung wird die Spannung eines AC-Systems mit dem gesamten darin fließenden Strom multipliziert.

Blindleistung

Blindleistung wird in Var gemessen und ist der von Induktionsmotoren, Transformatoren und Magnetventilen gespeicherte und entladene Leistungsanteil.

Leist.-faktor

Anhand des Leistungsfaktors wird gemessen, wie effektiv die elektrische Leistung verwendet wird. Ein hoher Leistungsfaktor (nahe 1,0) zeigt die effiziente Ausnutzung der elektrischen Leistung an, während ein niedriger Leistungsfaktor die unzureichende Ausnutzung der elektrischen Leistung anzeigt. Fällt der Leistungsfaktor unter 0,90, berechnen manche Energieversorgungsunternehmen einen Leistungsfaktorzuschlag. Der Leistungsfaktor ist das Verhältnis von Wirkleistung (Watt) zu Scheinleistung (Voltampere). Zu seiner Berechnung wird die Wirkleistung durch die Scheinleistung dividiert.

HINWEIS Keysight empfiehlt die U1583B Wechselstromklemme zur Leistungsmessung.

Steuerelemente der Cursormessung

Cursor sind horizontale und vertikale Markierungen, die X-Achsenwerte für Zeitbasismessungen bzw. Y-Achsenwerte für Spannungsmessungen anzeigen. Mit Cursorn können Sie benutzerdefinierte Spannungs- oder Zeitmessungen an Oszilloskopsignalen durchführen.

Drücken Sie Cursors zum Zugriff auf das Cursorfunktionsmenü.

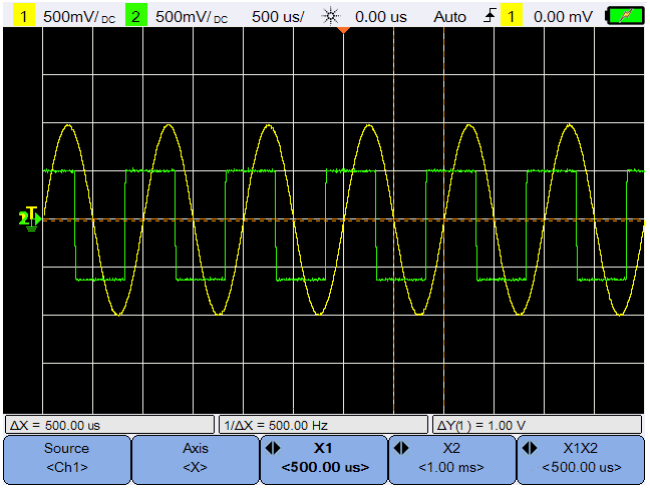
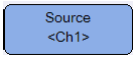


Abbildung 3-10 Cursorfunktionsmenü

Bei der X-Cursormessung werden zwei vertikale Linien über der angezeigten Wellenform platziert, die eine horizontale Anpassung vornehmen und die Zeit relativ zum Triggerpunkt für alle Quellen außer mathematischer FFT anzeigen (Frequenz wird angezeigt).

Bei der Y-Cursormessung werden zwei horizontale Linien über der angezeigten Wellenform platziert, die eine vertikale Anpassung vornehmen und Werte relativ zum Wellenformgrundpunkt anzeigen.

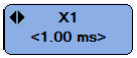
So richten Sie die Cursormessung ein:

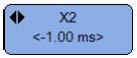
1 Drücken Sie 

wiederholt zur Auswahl eines Kanals oder einer Analysatorquelle bzw. zum Deaktivieren der Cursor. Die Analysatorquelle ist nur verfügbar, wenn Analysatorsteuerelemente aktiviert sind.

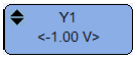
2 Wählen Sie mit

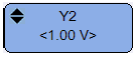
den X- bzw. Y-Cursor aus.

3 Drücken Sie 

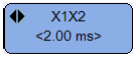
oder 

und passen Sie den Cursor X1 bzw. X2 mit Taste ◀ oder ▶ an. Der X1-Cursor wird als kurzgestrichelte vertikale Linie, der X2-Cursor hingegen als langgestrichelte vertikale Linie angezeigt.

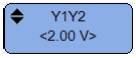
Drücken Sie 

oder 

und passen Sie den Cursor Y1 bzw. Y2 mit Taste ▲ oder ▼ an. Der Y1-Cursor wird als kurzgestrichelte horizontale Linie, der Y2-Cursor hingegen als langgestrichelte horizontale Linie angezeigt.

4 Drücken Sie 

und passen Sie die Cursor X1 und X2 mit Taste ◀ oder ▶ an.

Drücken Sie 

und passen Sie die Cursor Y1 und Y2 mit Taste ▲ oder ▼ an.

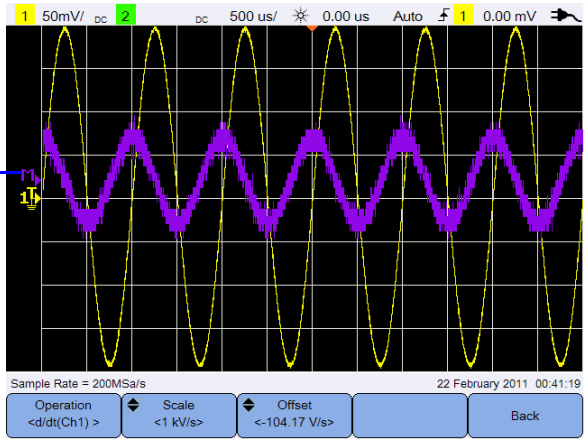
Analysatorsteuerelemente

Drücken Sie Analyzer > Math / FFT zur Durchführung mathematischer Operationen oder der Fast Fourier Transform (FFT)-Funktion an den Wellenformen.

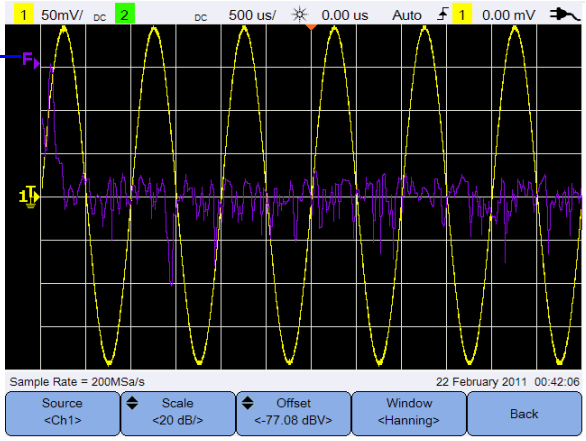
Drücken Sie Analyzer > Display Channel <Both> wiederholt, um entweder Kanal 1, Kanal 2 oder beide Kanäle 1 und 2 anzuzeigen oder sämtliche Kanalwellenformen auf dem Bildschirm auszuschalten.

Die resultierenden mathematischen und FFT-Wellenformen werden in Violett angezeigt.

Position der mathematischen Wellenform



FFT-Wellenformposition



Um die Analysatorfunktionen auszuschalten, drücken Sie Turn Off Analyzer.

Mathematische Funktionen

Drücken Sie Math zur Durchführung mathematischer Funktionen an analogen Kanälen.

Auswählen der mathematischen Operationen

Drücken Sie Operation <d/dt(Ch1) > und wählen Sie mit den Tasten ◀ ▲ ▼ ▶ eine mathematische Operation aus.

Kanal1 + Kanal2	Fügt die Spannungswerte von Kanal 2 den Spannungswerten von Kanal 1 Punkt für Punkt hinzu.
Kanal1 – Kanal2 oder **Kanal2 – Kanal1**	Subtrahiert die Spannungswerte von Kanal 2/Kanal 1 Punkt für Punkt von Kanal 1/Kanal 2.
Kanal1 * Kanal2	Multipliziert die Spannungswerte von Kanal 1 und Kanal 2 Punkt für Punkt.
Kanal1/Kanal2 oder **Kanal2/Kanal1**	Dividiert die Spannungswerte von Kanal 2/Kanal 1 Punkt für Punkt durch die Spannungswerte von Kanal 1/Kanal 2.
d/dt(Kanal1) oder **d/dt(Kanal2)**	Berechnet die diskrete Zeitableitung von Kanal 1 oder Kanal 2.
∫(Kanal1)dt oder **∫(Kanal2)dt**	Berechnet das Integral von Kanal 1 oder Kanal 2.

Drücken Sie erneut auf Operation <d/dt(Ch1) >, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Anpassen von Skalierung oder Offset der mathematischen Wellenform

Drücken Sie Scale <1V/> / Offset <2.31 V> und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Skalierungsfaktor (Einheit/Unterteilung) bzw. Offset für die ausgewählte mathematische Operation ein. Stellen Sie die Einheit Volt bzw. Ampere für Skalierung/Offset über Tastkopfeinstellung (Menü Scope) ein. Die Einheiten sind:

Kanal1 + Kanal2:	V oder A
Kanal1 – Kanal2:	V oder A

Kanal2 – Kanal1:	V oder A
Kanal1 * Kanal2:	V^2, A^2 oder W
Kanal1/Kanal2:	-
Kanal2/Kanal1:	-
d/dt:	V/sec oder A/sec
∫dt:	Vsec oder Asec

Eine Einheit U (undefiniert) wird für Kanal1 + Kanal2, Kanal1 – Kanal2 und Kanal2 – Kanal1 angezeigt, wenn für die Kanäle verschiedene Einheiten eingestellt sind.

FFT-Funktion

Drücken Sie Analyzer > FFT zum Zugriff auf die FFT-Funktion, die eine Zeit- in eine Frequenzdomänenwellenform konvertiert.

Auswählen der Quelle

Drücken Sie Source <Ch1> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ einen beliebigen analogen Kanal bzw. eine beliebige mathematische Operation als FFT-Quelle aus. Drücken Sie erneut auf Source <Ch1>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Anpassen von Skalierung oder Offset der FFT-Wellenform

Drücken Sie Scale <20 dB/> / Offset <-77.08 dBV> und stellen Sie mit der Taste ▲ oder ▼ den Skalierungsfaktor (dB/Unterteilung) bzw. Offset (dB oder dBV) ein.

Auswählen der Fensterfunktion

Drücken Sie Window <Hanning> wiederholt, um nach Signalmerkmalen und Messungseigenschaften eine Fensterfunktion auszuwählen, die Sie auf das FFT-Eingangssignal anwenden.

- Hanning – wird für präzise Frequenzmessungen bzw. zum Auflösen zweier eng beieinander liegender Frequenzen verwendet.
- Rectangular – bietet gute Frequenzauflösung und Amplitudengenauigkeit, kann jedoch nur verwendet werden, wenn keine Leck-Effekte auftreten.

- Hamming – bietet bessere Frequenzauflösung, jedoch im Vergleich zum Rectangular-Fenster weniger Amplitudengenauigkeit. Das Hamming-Fenster hat eine etwas bessere Frequenzauflösung als das Hanning-Fenster.
- B. Harris – reduziert die Zeitauflösung verglichen mit dem Rectangular-Fenster, verbessert jedoch aufgrund niedrigerer sekundärer Spitzen die Kapazität zum Erkennen kleinerer Impulse.
- Flattop – für präzise Amplitudenmessungen von Frequenzspitzen.

Steuerelemente „Automatische Skalierung“ und „Start/Stopp“

Automatische Skalierung

Bei Drücken auf Autoscale wird das Handoszilloskop automatisch für die beste Anzeige der Eingangssignale durch Analyse beliebiger, an jedem Kanal und am externen Triggereingang vorhandener Wellenformen konfiguriert.

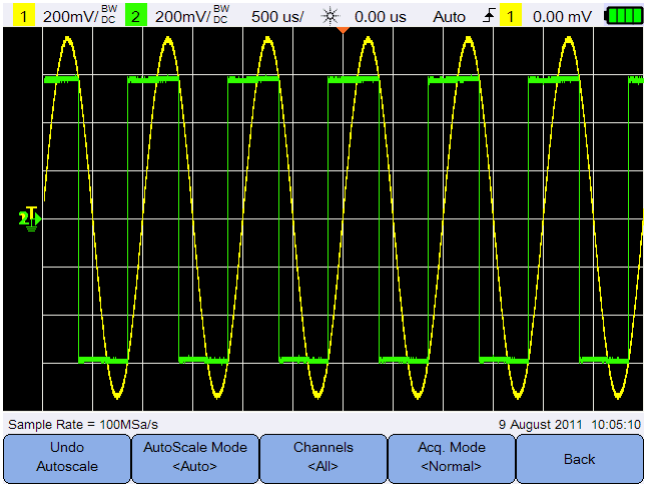


Abbildung 3-11 Funktionsmenü für automatische Skalierung

Automatische Skalierung rückgängig machen

Drücken Sie Undo Autoscale, um zu den Einstellungen zurückzukehren, die vor Drücken von Autoscale gültig waren. Dies ist von Nutzen, wenn Sie unabsichtlich Autoscale gedrückt haben oder die von der automatischen Skalierung ausgewählten Einstellungen nicht mögen und zu Ihren bisherigen Einstellungen zurückkehren möchten.

Auswählen des Modus für automatische Skalierung

Wählen Sie mit AutoScale Mode <Auto> zwischen der Anwendung des automatischen und manuellen Bereichsmodus auf Wellenformen.

Angeben der nach automatischer Skalierung angezeigten Kanäle

Legen Sie mit

fest, welche Kanäle bei späteren automatischen Skalierungen angezeigt werden.

- Alle

  Beim nächsten Drücken von

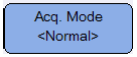
werden alle Kanäle, die die Anforderungen der automatischen Skalierung erfüllen, angezeigt.

- Angez. Kanal

  Beim nächsten Drücken von

werden nur die aktivierten Kanäle auf Signalaktivität untersucht.

Beibehalten des Erfassungsmodus während der automatischen Skalierung

Wählen Sie mit 

aus, ob der Erfassungsmodus während der automatischen Skalierung auf „Normal“ umgeschaltet werden kann oder unverändert bleibt.

- Normal

  Das Handoszilloskop wechselt stets in den normalen Erfassungsmodus, wenn

gedrückt wird.

- Beibehalten

  Das Handoszilloskop bleibt in dem Erfassungsmodus, den Sie wählen, wenn

gedrückt wird.

Wechseln Sie zum vorhergehenden Menü

Drücken Sie

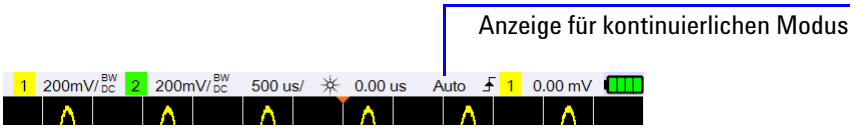
, um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

Start/Stopp

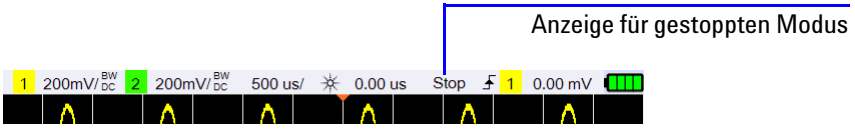
Schalten Sie mit

zwischen kontinuierlichem Ausführungsmodus und gestopptem Modus um.

- Kontinuierlicher Modus – Sie zeigen mehrere Erfassungen desselben Signals in ähnlicher Weise an, wie ein analoges Oszilloskop Wellenformen anzeigt. „Getriggert“ wird in der Statuszeile angezeigt, wenn der Triggermodus auf Normal- oder Einzelerfassung eingerichtet ist.



- Gestoppter Modus – Sie können durch Drücken der horizontalen und vertikalen Steuerungstasten über die gespeicherte Wellenform schwenken und darauf zoomen. Die gestoppte Anzeige kann mehrere informative Trigger enthalten, aber nur die letzte Triggererfassung steht für Schwenken und Zoomen zur Verfügung. Um sicherzustellen, dass sich die Anzeige nicht ändert, wechseln Sie zum Einzelerfassungs-Triggermodus, damit Sie bestimmt nur einen Trigger erfasst haben. Durch Drücken und Halten von Run/Stop können Sie auch zur Einzelerfassung wechseln.



Steuerelemente „Speichern“ und „Abrufen“

Mit Drücken auf Save/Recall können Sie Funktionen zu Speicherung, Abruf, Bildschirmausdruck, Standardeinstellungen und Nullstellung ausführen..

HINWEIS Save/Recall ist nur im Oszilloskopmodus verfügbar.

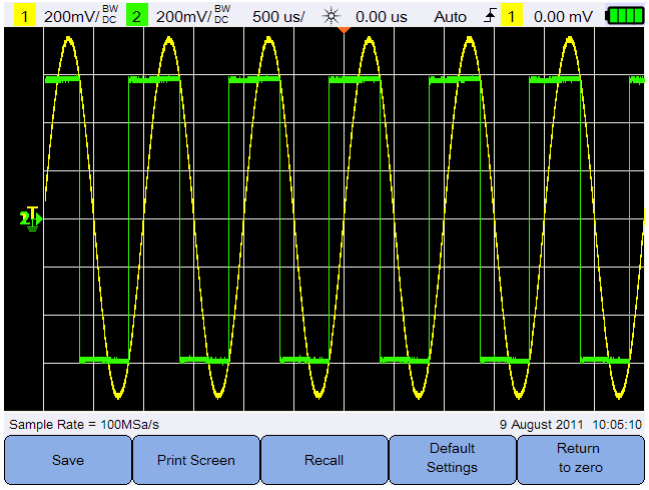

1 200mV/ BW DC 2 200mV/ BW DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
Save
Print Screen
Recall
Default Settings
Return to zero

Abbildung 3-12 Menü „Speichern/Abrufen“

Steuerelement „Speichern“

Drücken Sie Save zum Zugriff auf die Speicherfunktionen.

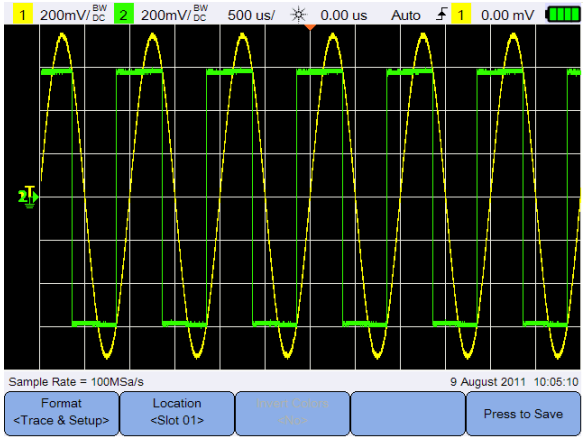


Abbildung 3-13 Untermenü „Speichern“

Auswählen des Speicherdateiformats

Drücken Sie Format <Trace & Setup> wiederholt, um das Dateiformat für die Speicherung auszuwählen. Der Verlauf und die Einstellung der Wellenform werden im internen Speicher des Handoszilloskops gespeichert, während die restlichen Formate auf einem angeschlossenen USB-Speichergerät gespeichert werden.

- Verfolgen und Setup – Wellenformbild und Setup-Datei speichern.
- CSV-Daten – Datenpunkte im CSV-Format speichern.
- BMP (8 Bit) – Wellenformbild im BMP-Format (8 Bit) speichern.
- BMP (24 Bit) – Wellenformbild im BMP-Format (24 Bit) speichern.
- PNG (24 Bit) – Wellenformbild im PNG-Format (24 Bit) speichern.
- RAW – Wellenformbild im RAW-Format speichern

Auswahl des Speicherortes

Drücken Sie Location <Slot 01> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ einen beliebigen der internen Speicherslots (für das Verlaufs- und Einrichtungsformat) oder einen beliebigen Speicherort des angeschlossenen USB-Speichergeräts (für andere Dateiformate) zur Speicherung.

Drücken Sie erneut auf Location <Slot 01>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Vergewissern Sie sich im Falle der USB-Speicherung zunächst, dass Ihr USB-Speichergerät an das Handoszilloskop angeschlossen ist. Drücken Sie dann User > System Settings.

Drücken Sie USB <Client> wiederholt, um **<Host>** auszuwählen, damit das Handoszilloskop das USB-Gerät erkennt.

Invertieren der Bildfarben

Invertieren Sie mit Invert Colors <No> alle Farben des Bildschirmbildes, das Sie speichern möchten. Diese Option ist nur für Bildformate verfügbar.

Speichern der Datei

Drücken Sie Press to Save, um das ausgewählte Dateiformat am ausgewählten Speicherort zu speichern.

Steuerelement „Abrufen“

Drücken Sie Recall zum Zugriff auf die Abruffunktionen.

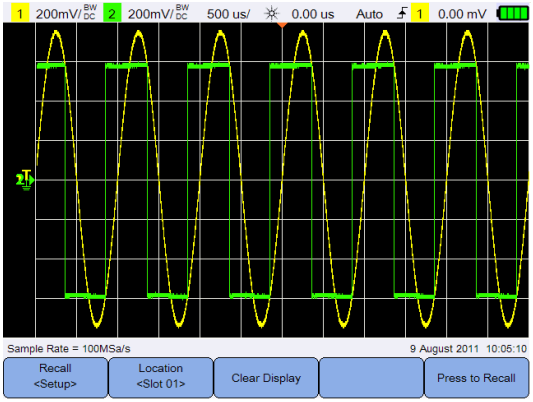

1 200mV/ BW DC 2 200mV/ BW DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
Recall <Setup>
Location <Slot 01>
Clear Display
Press to Recall

Abbildung 3-14 Untermenü „Abrufen“

Auswählen des Abrufdateiformats

Drücken Sie Recall <Setup> wiederholt, um Wellenformverlauf, -einrichtung oder beides aus dem internen Speicher abzurufen.

Auswahl des Abrufortes

Drücken Sie Location <Slot 01> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ einen internen Speicherort aus, von dem Sie eine gespeicherte Datei abrufen möchten. Drücken Sie erneut auf Location <Slot 01>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Löschen der Anzeige

Drücken Sie Clear Display, um die aktuell angezeigte Wellenform vom Bildschirm zu löschen. Wenn das Handoszilloskop gerade aktiv ist, werden auf dem Display erneut Wellenformdaten gesammelt.

Abrufen der Datei

Drücken Sie Press to Recall, um die gespeicherte Datei vom ausgewählten Speicherort abzurufen.

Steuerelement „Bildschirm drucken“

Drücken Sie Print Screen, um einen Ausdruck des aktuellen Bildschirmbildes über einen unterstützten, an das Handoszilloskop angeschlossenen USB-Drucker zu erstellen. Sie können auch durch Drücken und Halten von Save/Recall einen Schnelldruck erstellen.

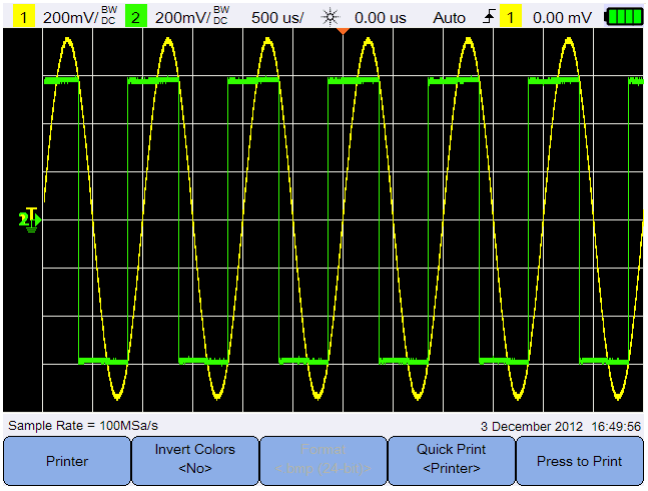


Abbildung 3-15 Untermenü „Bildschirm drucken“

Invertieren der Bildfarben

Invertieren Sie mit Invert Colors <No> alle Farben des Bildschirmbildes, das Sie drucken möchten.

Drucken des Bildschirmbildes

Drücken Sie Press to Print, um das aktuelle Bildschirmbild über einen unterstützten und an das Handoszilloskop angeschlossenen USB-Drucker auszudrucken.

Drücken Sie Quick Print <Printer> wiederholt, um die Schnelldruckoption für Drucker, USB oder internen Speicher einzustellen.

Drücken Sie Format <.bmp (24-bit)> wiederholt, um das Bildschirmausdruck-Dateiformat für die Schnelldruckoption für USB oder internen Speicher auszuwählen.

- BMP (8 Bit) – Wellenformbild im BMP-Format (8 Bit) speichern.
- BMP (24 Bit) – Wellenformbild im BMP-Format (24 Bit) speichern.
- PNG (24 Bit) – Wellenformbild im PNG-Format (24 Bit) speichern.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

4
Verwendung des digitalen Multimeters

Einleitung 76
Spannungsmessungen 77
Widerstandsmessung 78
Kapazitätsmessung 79
Diodentest 80
Durchgangstest 81
Temperaturmessung 82
Frequenzmessung 83
Relativmessung 84
Bereich 84
Neustartmessungen 84

In diesem Kapitel wird die Konfiguration und Durchführung von Multimetermessungen erläutert.

Einleitung

Drücken Sie Meter zur Auswahl und Durchführung von Multimetermessungen.

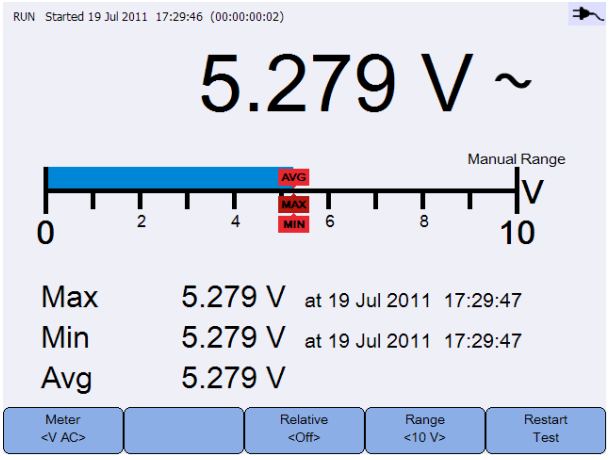


Abbildung 4-1 Multimeteranzeige

Um Multimetermessungen zu starten oder zu stoppen, drücken Sie Run/Stop.

Zur Auswahl der Messfunktion drücken Sie Meter <V AC> und verwenden die Tasten ◀▲▼▶. Drücken Sie erneut auf Meter <V AC>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Bei Spannungsmessungen wird das AC (~)-, DC (⎓)- oder AC+DC (≂)-Symbol angezeigt. Eine Spannungswarnung (⚠) wird immer dann angezeigt, wenn eine potenziell gefährliche Spannung gemessen wird.

Die virtuelle Skalierung zeigt den gemessenen Wert und die durchschnittlichen, maximalen und minimalen Werte an. So können Sie schnell verschiedene Attribute des Eingangs einschätzen, z. B. Variabilität (Unterschied zwischen Min. und Max.) und Stabilität (durchschnittlicher Messwert im Vergleich zu aktuellem Messwert).

Bei einer Eingangsüberlastung wird „ÜBERLASTUNG“ angezeigt, jedoch keine Messwerte.

HINWEIS Um präzise Messergebnisse zu erzielen, benötigt das Multimeter eine Aufwärmzeit von 30 Minuten.

Spannungsmessungen

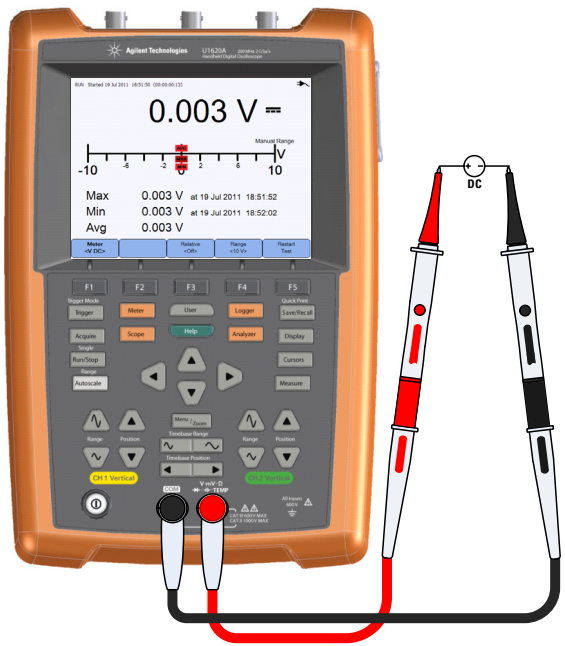
WARNUNG **Vergewissern Sie sich, dass die Tastkopfspitzen mit den Metallkontakten im Inneren des Ausgangs Kontakt haben. Unsachgemäßer Kontakt kann zu ungenauen Spannungsmessungen führen. Schlechter Kontakt führt zu unpräzisen Messungen und bringt das Risiko eines tödlichen elektrischen Schlages mit sich.**

Folgende Spannungsmessungen sind im Einzelnen möglich:

- V AC – Messungen werden als True RMS-Messwerte zurückgegeben, die für Sinuswellen und sonstige Wellenformen präzise sind (ohne DC-Offset).
- V DC – Messungen werden mit Ihrer Polarität zurückgegeben.
- V AC+DC – sowohl AC- als auch DC-Signalkomponenten werden als kombinierter AC+DC (RMS)-Wert gemessen.

So messen Sie Spannungen:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die Spannungsmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



2 Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.

3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

Widerstandsmessung

WARNUNG **Entfernen Sie die Spannung von dem getesteten Gerät und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, um Stromschläge und Beschädigungen des Handoszilloskop oder getesteten Geräts während Widerstandsmessungen zu vermeiden.**

Um Widerstand (Ω) zu messen, fließt ein schwacher Strom über die Testleitungen zu dem getesteten Gerät bzw. Schaltkreis.

So messen Sie Widerstand:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die Widerstandsmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:

2 Lesen Sie die Widerstandswerte von der Anzeige ab.

3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

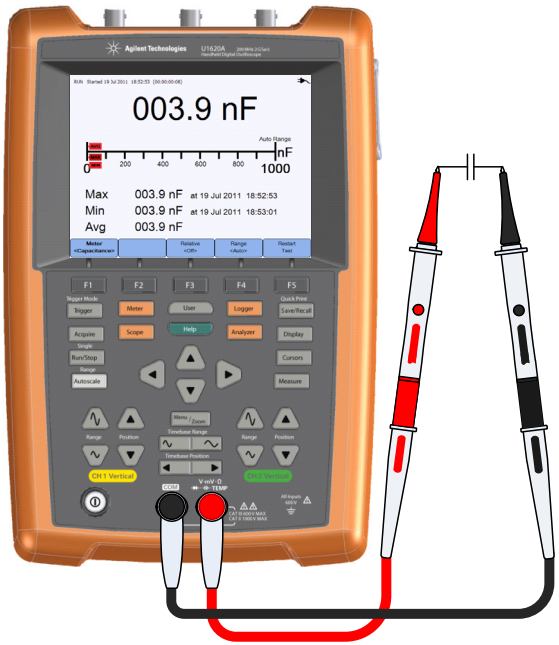
Kapazitätsmessung

WARNUNG **Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie die Kapazitätsmessung durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden. Überprüfen Sie mit der V DC-Funktion, ob der Kondensator vollständig entladen ist.**

Um die Kapazität zu messen, wird der Kondensator mit einer bekannten Stromstärke über einen bekannten Zeitraum aufgeladen. Es wird die resultierende Spannung gemessen und anschließend die Kapazität berechnet.

So messen Sie die Kapazität:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ einen Kapazitätmessungstyp aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



2 Lesen Sie die Kapazitätswerte von der Anzeige ab.

3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

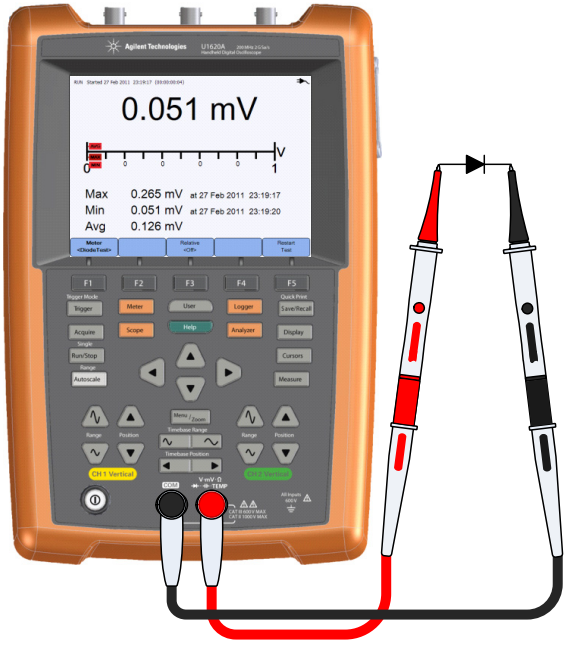
Diodentest

WARNUNG **Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie den Diodentest durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden.**

Beim Diodentest fließt ein Strom durch eine Halbleitersperrschicht, anschließend wird der Spannungsabfall der Sperrschicht gemessen.

So führen Sie den Diodentest durch:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die Diodentestfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



2 Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.

3 Tauschen Sie die Polarität der Tastköpfe und messen Sie die Spannung nochmals an der Diode. Lesen Sie die Spannungswerte von der Anzeige ab.

4 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“ und „Neustartmessungen“.

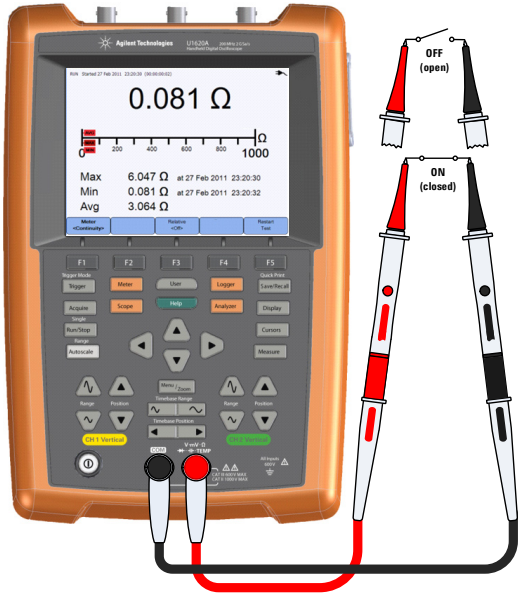
Durchgangstest

WARNUNG **Trennen Sie den Schaltkreis von der Spannungsversorgung und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren, bevor Sie den Durchgangstest an Schaltkreisen oder Drächten durchführen, um Stromschläge oder möglichen Schaden am Handoszilloskop zu vermeiden.**

Der Durchgangstest erzeugt einen kontinuierlichen Signalton (drücken Sie User > Sound Settings > Buzzer <Off>, um den Signalton auszuschalten), wenn ein Schaltkreis geschlossen ist; andernfalls ist der Schaltkreis unterbrochen.

So führen Sie den Durchgangstest durch:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die Durchgangstestfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



2 Lesen Sie die Widerstandswerte von der Anzeige ab.

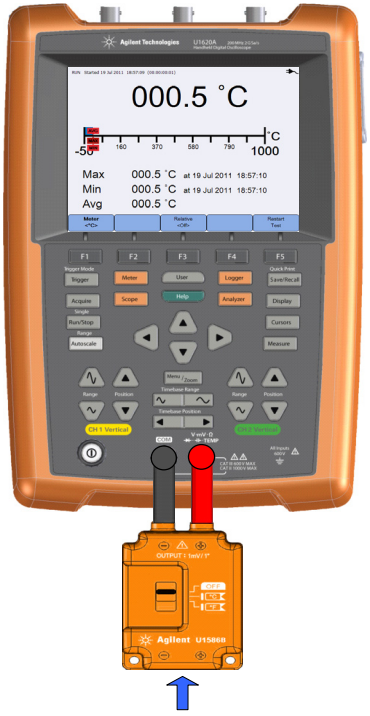
3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“ und „Neustartmessungen“.

Temperaturmessung

Die Temperaturmessung ist im Modus der automatischen Bereichswahl mit einem Temperaturmodul möglich. Keysight empfiehlt die Verwendung des U1586B Temperaturadapters.

So messen Sie die Temperatur:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die °C- oder °F-Temperaturmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:



Tastkopf mit Thermoelement des Typs K

2 Berühren Sie das getestete Material mit der Spitze des Thermoelement-Tastkopfes.

3 Lesen Sie die Temperatur von der Anzeige ab.

4 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“ und „Neustartmessungen“.

WARNUNG **Verbinden Sie das Thermoelement nicht mit unter Spannung stehenden Schaltkreisen, um Feuer oder Stromschlag zu vermeiden.**

Frequenzmessung

Um die Frequenz eines Signals zu messen, wird gezählt, wie oft das Signal innerhalb eines bestimmten Zeitraums einen Schwellenwert über- bzw. unterschreitet.

So messen Sie die Frequenz:

1 Drücken Sie Meter <V AC> und wählen Sie mit den Tasten ◀▲▼▶ die Frequenzmessfunktion aus. Richten Sie folgende Verbindungen ein:

2 Lesen Sie die Frequenz von der Anzeige ab.

3 Entsprechende Funktionen siehe „Relativmessung“, „Bereich“ und „Neustartmessungen“.

Relativmessung

Aktivieren Sie mit Relative <Off> die Relativfunktion.

Relativer Wert = gemessener Wert – Referenzwert.

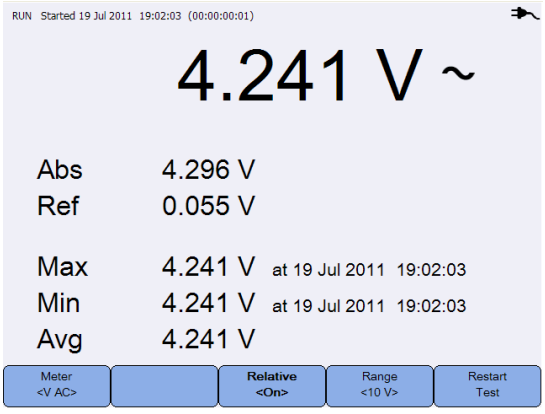


Abbildung 4-2 Relativmessung-Anzeige

Bereich

Drücken Sie Range <Auto> wiederholt, um das Messgerät den besten Bereich für die aktuelle Messung auswählen zu lassen (automatische Bereichswahl), oder wählen Sie Ihren eigenen Arbeitsbereich.

Sie können die automatische Bereichswahl auch durch Drücken auf Autoscale aktivieren.

Der Bereich gilt nur für die Funktionen zur Messung von Spannung, Widerstand, Kapazität und Frequenz.

HINWEIS Frequenzmessungen werden im Modus für die automatische Bereichswahl durchgeführt und es gilt der von Ihnen ausgewählte Bereich für V AC.

Neustartmessungen

Drücken Sie Restart Test, um Messfunktionen neu zu starten und zu testen.

5
Verwendung der Datenprotokollierung

Einleitung 86
Oszilloskop-Protokollierung 87
Messungsstatistiken 88
Kurvenmodus 88
Speichern der aufgezeichneten Daten 89
Löschen der gespeicherten erfassten Daten 89
Übertragen der gespeicherten erfassten Daten 89
Multimeter-Protokollierung 90
Messungsauswahl 90
Kurvenmodus 90
Speichern der aufgezeichneten Daten 90
Löschen der gespeicherten erfassten Daten 91
Übertragen der gespeicherten erfassten Daten 91

In diesem Kapitel wird die Durchführung der Datenprotokollierung im Oszilloskop- und Multimetermodus beschrieben.

Einleitung

Drücken Sie Logger zum Zugriff auf die Datenprotokollierungsfunktionen für Oszilloskop- und Multimeter-Messungen.

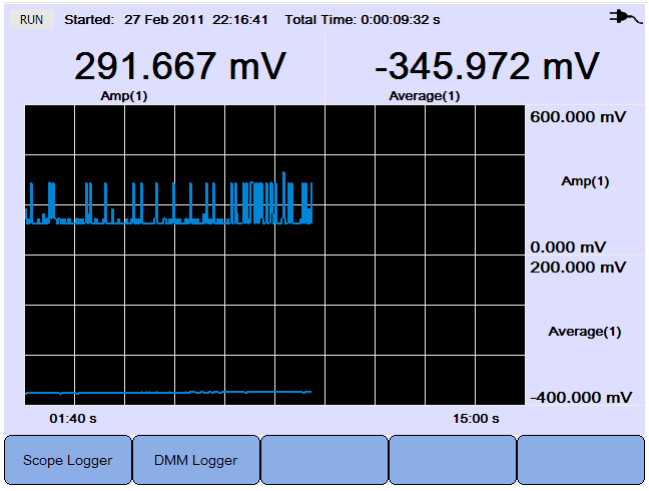


Abbildung 5-1 Datenprotokollierungsmenü

Sobald die Datenprotokollierfunktion aktiviert ist, werden Messungen mit einer festen Rate von 1 Messung/Sekunde vorgenommen. Alle gemessenen Samples werden in einem Pufferspeicher abgelegt. Der Pufferspeicher kann bis zu 691.200 Samples aufnehmen. Bei der Rate von 1 Messung/Sekunde entspricht dies einer kontinuierlichen Messung von bis zu 8 Tagen Dauer. Sobald der Pufferspeicher voll ist, stoppt die Protokollierung.

Die Datenprotokollierfunktion zeigt ein Bildschirmdiagramm, in dem die ausgewählten Messungsparameter (z. B. VDC oder VAC) dargestellt werden. Das Diagramm wird jede Sekunde aktualisiert, sobald neue Samples vorliegen. Sobald die Anzahl erfasster Samples die Anzahl horizontaler Bildschirmpixel im Diagrammbereich überschreitet, ändert die Datenprotokollierung den Maßstab der horizontalen Achse (Zeit), während die Aktualisierung von Messung und Diagramm kontinuierlich fortgesetzt wird.

Drücken Sie zum Starten oder Stoppen der Datenaufzeichnung Run/Stop .

Nach Stoppen der Datenprotokollierung können Sie auf die Kurve zoomen. Die Zoomleiste wird hier in gleicher Weise wie für das Oszilloskop eingesetzt. Siehe hierzu „Modus „Zoom““ auf Seite 35.

Oszilloskop-Protokollierung

Drücken Sie Scope Logger zum Zugriff auf die Oszilloskop-Protokollierung, die die ersten beiden Oszilloskop-Messergebnisse protokolliert.

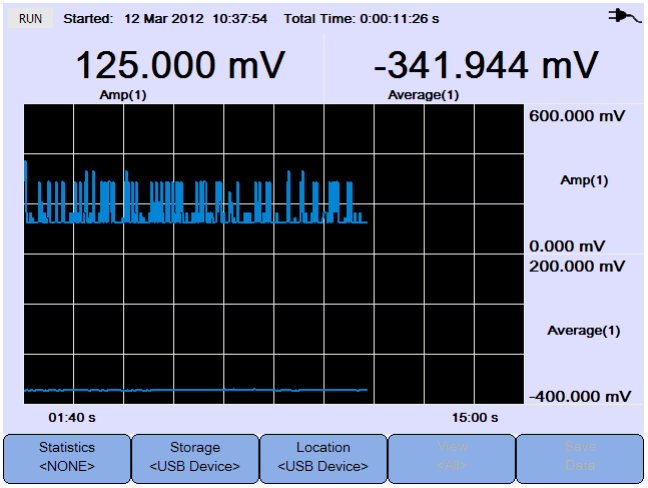


Abbildung 5-2 Anzeige der Oszilloskop-Protokollierung

Unter jedem Messwert befindet sich eine Beschriftung mit den Informationen „Messung(Kanalnummer)“.

Die obere Hälfte der Protokollierungskurve enthält die protokollierte Kurve für die erste Messung und die untere Hälfte die protokollierte Kurve für die zweite Messung.

Messungsstatistiken

Drücken Sie Statistics <NONE> wiederholt, um die Maximum-, Minimum- und Durchschnittsmessung für die erste oder zweite Oszilloskopmessung anzuzeigen.

Ist nur eine Oszilloskopmessung ausgewählt, wählt Statistics <NONE> automatisch diese Messung.

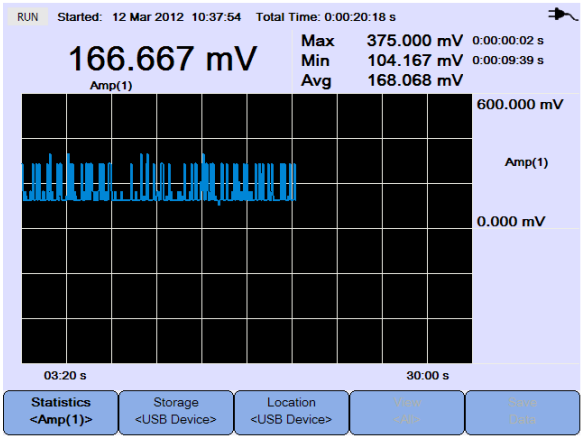


Abbildung 5-3 Statistikanzeige

Kurvenmodus

Wählen Sie nach Stoppen der Protokollierung mit View <All> den Kurvenmodus.

- Letzte anzeigen

  Nur die letzten 12 Datenpunkte werden angezeigt. Danach werden rechts neue Daten hinzugefügt und ältere Daten nach links verschoben. So erhalten Sie eine klare Anzeige der aktuellen Eingabe.

- Alle anzeigen

  Ermöglicht Ihnen die Anzeige aller seit Start/Neustart der Protokollierung gezeichneten Daten. Alle Daten werden in das Gitter komprimiert, sodass Sie langfristige Trends anzeigen können.

Speichern der aufgezeichneten Daten

Wenn die Protokollierung gestoppt wird, drücken Sie Storage <USB Device>, um entweder das USB-Speichergerät oder den internen Speicher als Speicherort auszuwählen. Drücken Sie Location <USB Device> und wählen Sie mit den ◀▲▼▶-Tasten die USB-Position oder den Steckplatz des internen Speichers zum Speichern der erfassten Daten. Stellen Sie sicher, dass Ihr USB-Speichergerät angeschlossen und betriebsbereit ist (siehe „Auswahl des Speicherortes“ auf Seite 70).

Drücken Sie Save Data zum Speichern der aufgezeichneten Daten.

Löschen der gespeicherten erfassten Daten

Wenn die Protokollierung gestoppt wird, drücken Sie wiederholt Storage <Erase>, um die Löschfunktion auszuwählen. Drücken Sie Location <Slot 01> und verwenden Sie die ◀▲▼▶-Tasten, um den Steckplatz des internen Speichers zum Löschen auszuwählen.

Drücken Sie Save Data, um die erfassten Daten im ausgewählten Speichersteckplatz zu löschen.

Übertragen der gespeicherten erfassten Daten

Wenn die Protokollierung gestoppt wird, drücken Sie wiederholt Storage <Transfer>, um die Übertragungsfunktion auszuwählen. Drücken Sie Location <Slot 01> und verwenden Sie die ◀▲▼▶-Tasten, um den Steckplatz des internen Speichers zum Übertragen auf das USB-Speichergerät auszuwählen. Die vorher ausgewählte Position wird zur USB-Position.

Drücken Sie Save Data, um die ausgewählten erfassten Daten auf das USB-Speichergerät zu übertragen.

Multimeter-Protokollierung

Drücken Sie DMM Logger zum Zugriff auf die Multimeter-Protokollierung, die die Multimeter-Messergebnisse protokolliert. So können Sie Trends über einen längeren Zeitraum hinweg verfolgen.

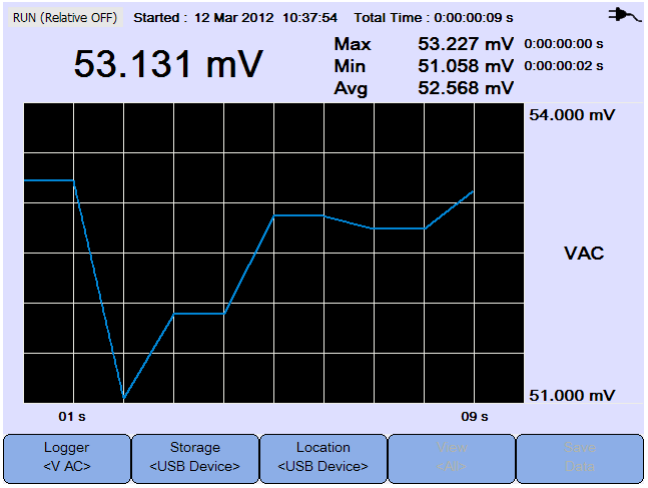


Abbildung 5-4 Anzeige der Multimeter-Protokollierung

Messungsauswahl

Drücken Sie Logger <V AC> und wählen Sie mit den Tasten eine zu protokollierende Multimeter-Messungsfunktion aus.Drücken Sie erneut auf Logger <V AC>, um das Auswahlmenü zu verlassen.

Kurvenmodus

Siehe hierzu „Kurvenmodus“ auf Seite 88.

Speichern der aufgezeichneten Daten

Siehe hierzu „Speichern der aufgezeichneten Daten“ auf Seite 89.

Löschen der gespeicherten erfassten Daten

Siehe hierzu „Löschen der gespeicherten erfassten Daten“ auf Seite 89.

Übertragen der gespeicherten erfassten Daten

Siehe hierzu „Übertragen der gespeicherten erfassten Daten“ auf Seite 89.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

6
Verwenden der systembezogenen Funktionen

Einleitung 94
Allgemeine Systemeinstellungen 94
- USB-Konnektivität 95
- Einstellen der Sprache 95
- Einstellen von Datum und Uhrzeit 95
- Einstellen des automatischen Herunterfahrens 95

Anzeigeeinstellungen 96
- Intensität der Hintergrundbeleuchtung 96
- Anzeigemodus 96

Audioeinstellungen 97
Servicefunktionen 98
- Firmware-Update 98
- Selbstkalibrierung 99
- Antialiasing 99

Systeminformationen 99

In diesem Kapitel wird die Einrichtung der systembezogenen Einstellungen und die Durchführung der Servicefunktionen erläutert.

Einleitung

Drücken Sie User zum Zugriff auf die Konfigurationen und Funktionen.

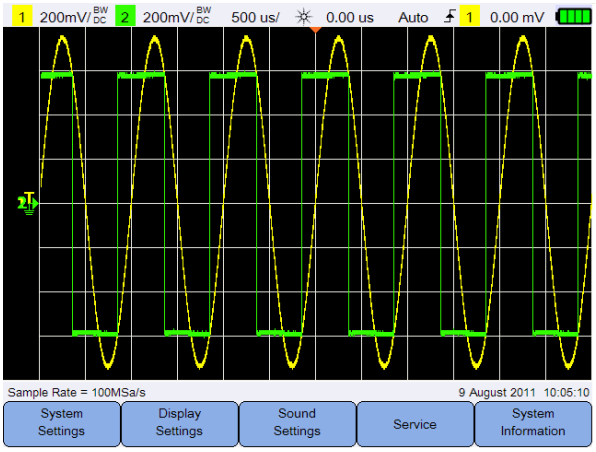

1 200mV/ BW DC 2 200mV/ BW DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
System Settings
Display Settings
Sound Settings
Service
System Information

Abbildung 6-1 Benutzerfunktionsmenü

Allgemeine Systemeinstellungen

Drücken Sie System Settings zum Zugriff auf die allgemeinen Systemeinstellungen.

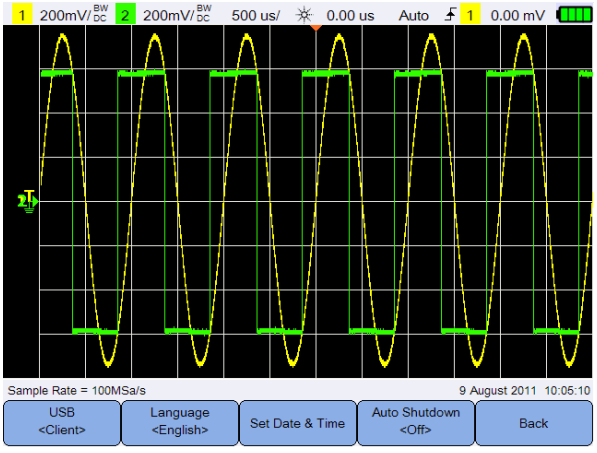

1 200mV/ BW DC 2 200mV/ BW DC 500 us/ 0.00 us Auto 1 0.00 mV
Sample Rate = 100MSa/s
9 August 2011 10:05:10
USB <Client>
Language <English>
Set Date & Time
Auto Shutdown <Off>
Back

Abbildung 6-2 Untermenü für allgemeine Systemeinstellungen

USB-Konnektivität

Drücken Sie

wiederholt, um den USB-Konnektivitätstyp auszuwählen, wenn Sie ein USB-Gerät mit dem Handoszilloskop verbinden. Wählen Sie **<Host>**, wenn ein USB-Speichergerät mit dem Handoszilloskop verbunden ist, oder **<Client>**, wenn das Handoszilloskop mit dem PC verbunden ist.

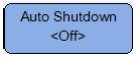
Einstellen der Sprache

Siehe hierzu „Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache“ auf Seite 9.

Einstellen von Datum und Uhrzeit

Siehe hierzu „Einstellen von Datum, Uhrzeit und Sprache“ auf Seite 9.

Einstellen des automatischen Herunterfahrens

Drücken Sie 

wiederholt, um die Leerlaufzeit des Displays vor dem automatischen Herunterfahren des Handoszilloskop einzustellen. Mit Aktivieren dieser Option tragen Sie zur Verlängerung der Lebensdauer des Akkus des Handoszilloskop bei.

Anzeigeeinstellungen

Drücken Sie Display Settings zum Konfigurieren der Anzeige des Handoszilloskop.

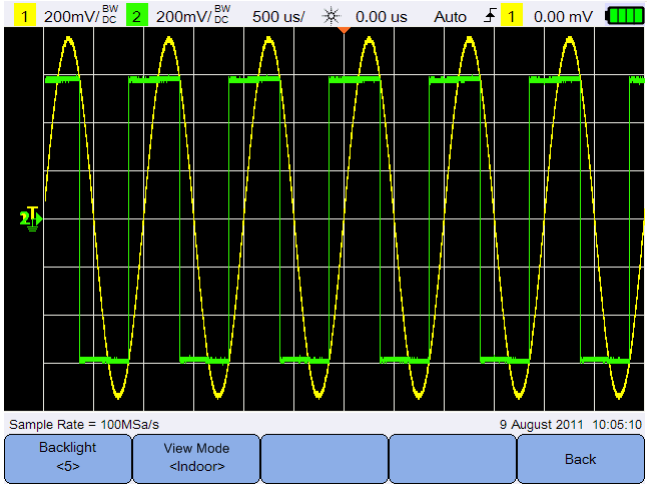


Abbildung 6-3 Untermenü für Anzeigeeinstellungen

Intensität der Hintergrundbeleuchtung

Drücken Sie Backlight <5> wiederholt, um die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung herauf-/herabzusetzen.

Anzeigemodus

Drücken Sie View Mode <Indoor> wiederholt zur Auswahl eines geeigneten Anzeigemodus für das Display, um in verschiedenen Umgebungen die besten Anzeigen zu erhalten.

Audioeinstellungen

Drücken Sie [Sound Settings] zum Konfigurieren von Summer und Tastentönen.

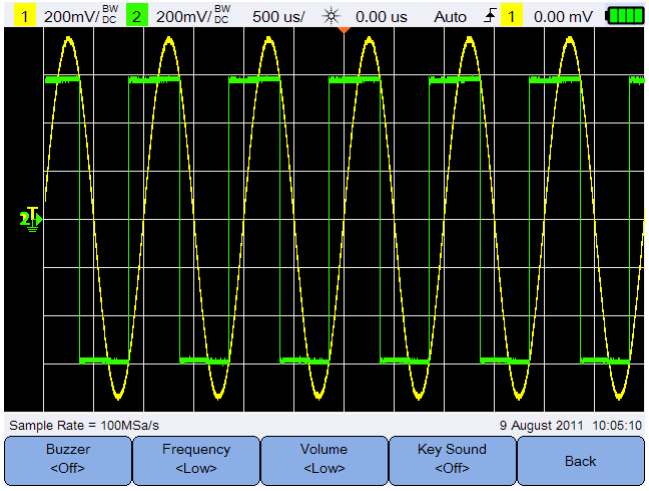


Abbildung 6-4 Untermenü für Audioeinstellungen

Schalten Sie mit [Buzzer <Off>] den Summer ein/aus, der einen Signalton für Warnungen und Alarme ausgibt.

Schalten Sie mit [Key Sound <Off>] den bei Drücken einer beliebigen Taste ausgegebenen Tastenton ein/aus.

Drücken Sie [Frequency <Low>] oder [Volume <Low>] wiederholt, um Tonfrequenz bzw. Lautstärkepegel einzustellen.

Servicefunktionen

Drücken Sie Service zum Zugriff auf die Servicefunktionen.

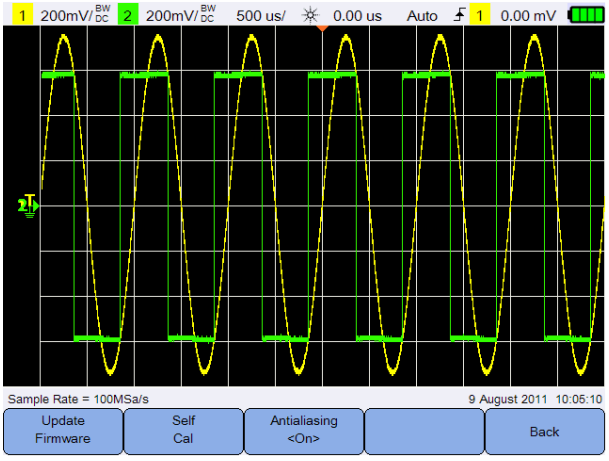


Abbildung 6-5 Untermenü für Servicefunktionen

Firmware-Update

HINWEIS Von Zeit zu Zeit gibt Keysight Software- und Firmware-Updates für das U1610/20A heraus. Um nach Firmware-Updates zu suchen, rufen Sie die Website für Keysight U1610/20A Firmware-Updates unter www.keysight.com/find/U1600_installers auf.

Zum Aktualisieren der Firmware führen Sie die folgenden Schritte aus.

1. Laden Sie die Firmware-Update-Datei von der Webseite herunter: www.keysight.com/find/U1600_installers
2. Speichern Sie die Firmware-Datei im Stammverzeichnis Ihres USB-Speichergeräts.
3. Drücken Sie auf dem Handoszilloskop die Taste User > System Settings und drücken Sie USB <Client> wiederholt zur Auswahl von **<Host>**.
4. Schließen Sie Ihr USB-Speichergerät an dem Handoszilloskop an.

5 Drücken Sie [Back] > [Service] > [Update Firmware] > [OK], um die Aktualisierung der Firmware zu starten.

6 Nach Abschluss startet Handoszilloskop automatisch neu, damit die Aktualisierung der Firmware wirksam wird.

Selbstkalibrierung

Drücken Sie [Self Cal], um die Selbstkalibrierung durchzuführen. (Siehe hierzu „Durchführung der Selbstkalibrierung“ auf Seite 8.)

Antialiasing

Aliasing kann auftreten, wenn die Abtastrate des Oszilloskops nicht mindestens doppelt so schnell ist wie die höchste Frequenzkomponente in der abgetasteten Wellenform. Wenn die Antialiasing-Funktion aktiviert ist, legt das Handoszilloskop die Zeit zwischen den Samples mit einer niedrigen Wobbelgeschwindigkeit zufällig fest. Dies verhindert, dass die Hochfrequenz-Aliassignale als Niedrigfrequenzsignale fehlinterpretiert werden, wenn sie auf dem Bildschirm angezeigt werden.

Schalten Sie das Antialiasing mit [Antialiasing <On>] ein/aus.

Systeminformationen

Drücken Sie [System Information], um die aktuellen Systeminformationen des Handoszilloskop abzurufen.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

7
Spezifikationen und Eigenschaften

Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops 102
Spezifikationen des digitalen Multimeters 108
Allgemeine Spezifikationen 112
Verschmutzungsgrad 114
Messkategorie 115

In diesem Kapitel werden Spezifikationen, Merkmale, Verschmutzungsgrad und Messkategorie des Handoszilloskop aufgelistet.

Spezifikationen und Merkmale des Oszilloskops

	U1610A	U1620A
SPEZIFIKATION		
Vertikales System		
Bandbreite (–3 dB)[1]	100 MHz	200 MHz
Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung[1]	±4% von Full Scale Full Scale entspricht 8 Unterteilungen	
Genauigkeit eines Doppel-Cursors[1]	±{Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung + 0,4% Full Scale (~1 niedrigstwertiges Bit (LSB))} ±{4% Full Scale + 0,4% Full Scale (~1 LSB)}	
MERKMAL		
Erfassung		
Max. Samplingrate • Einkanalbetrieb • Zweikanalbetrieb	 1 GSa/s Interleaving 500 MSa/s pro Kanal	 2 GSa/s Interleaving 1 GSa/s pro Kanal
Maximale Aufzeichnungslänge • Einkanalbetrieb • Zweikanalbetrieb	 120 kpts/Kanal (interleaved) 60 kpts/Kanal (non-interleaved)	 2 Mpts/Kanal (interleaved) 1 Mpts/Kanal (non-interleaved)
Vertikale Auflösung	8 Bit	
Spitzenerkennung	>10 ns	>5 ns
Durchschnitt	Auswählbar von 2 bis 8.192 in Zweierpotenz-Schritten	
Filter	10-kHz- und 20-MHz-Bandbreitenbegrenzer	
Interpolation	(Sin x)/x	
Vertikales System		
Analoge Kanäle	Gleichzeitige Kanal 1- und Kanal 2-Erfassung	
Berechnete Anstiegszeit	3,50 ns typisch	1,75 ns typisch
Vertikale Skalierung	2 mV/div bis 50 V/div	
Max. Eingang ⚠	CAT III 600 Vrms[2], CAT II 1.000 Vrms[2] (mit 10:1-Tastkopf) CAT III 300 Vrms (direkt/1:1-Tastkopf)	
Offset (Positions)-Bereich	±4 div	

	U1610A	U1620A
Vertikales System		
Dynamischer Bereich	±8 div	
Eingangsimpedanz	1 MΩ ± 1% ≈ 22 pF ± 3 pF	
Kopplung	DC, AC	
Bandbreitenbegrenzung	10 kHz und 20 MHz (auswählbar)	
Kanal-zu-Kanal-Isolierung (bei Kanälen mit identischem V/div) ⚠	CAT III 600 Vrms	
Tastköpfe	U1560-60002 1:1 passiver Tastkopf U1561-60002 10:1 passiver Tastkopf U1562-60002 100:1 passiver Tastkopf	
Tastkopfdämpfungsfaktoren	1x, 10x, 100x	
Tastkopfkompensationsausgang	5 Vpp, 1 kHz	
Peak-to-Peak-Rauschen (typisch)	3% von Full Scale oder 5 mVpp, je nachdem, was größer ist	
DC Genauigkeit bei vertikalem Offset (Position)	±0,1 div ±2 mV ±1,6% Offset-Wert	
Genauigkeit eines einzelnen Cursors	±{Genauigkeit der vertikalen DC-Verstärkung + Genauigkeit des vertikalen DC-Offsets + 0,2% Full Scale (~1/2 LSB)} ±{4% Full Scale ±0,1 div ±2 mV ±1,6% Offset-Wert + 0,2% Full Scale (~1/2 LSB)}	
Horizontales System		
Bereich	5 ns/div bis 50 s/div	2 ns/div bis 50 s/div
Auflösung	100 ps für 5 ns/div	40 ps für 2 ns/div
Genauigkeit der Zeitbasis	25 ppm	
Referenzposition	Links, Mitte, rechts	
Verzögerungsbereich (Vortrigger)	1 Bildschirmbreite oder 120 µs (je nachdem, was geringer ist)	1 Bildschirmbreite oder 1 ms (je nachdem, was geringer ist)
Verzögerungsbereich (Nachtrigger)	50 ms bis 500 s	20 ms bis 500 s
Verzögerungsauflösung	100 ps für 5 ns/div	40 ps für 2 ns/div
Delta-Zeitmessgenauigkeit	Gleicher Kanal: ±0,0025% Messwert ±0,17% Bildschirmbreite ±60 ps Kanal-Kanal: ±0,0025% Messwert ±0,17% Bildschirmbreite ±120 ps	

	U1610A	U1620A
Horizontales System		
Modi	Haupt, Zoom, XY, Rollen	
Horizontales Schwenken und Zoomen	Zoomen auf zwei Fenster	
Trigger-System		
Quellen	Kanal 1, Kanal 2, Extern	
Modi	Normal, Einzeln, Automatisch	
Typen	Flanke, Störimpuls, TV, Nte Flanke, CAN, LIN	
Automatische Skalierung	Findet aktive Kanäle bzw. zeigt sie an, stellt den Flankentriggertyp auf den Kanal mit der höchsten Nummer ein und die vertikale Empfindlichkeit der Oszilloskopkanal-Zeitbasis auf die Anzeige von ~2 Perioden Erfordert >10 mVpp Minimalspannung, 0,5% Tastgrad und >50 Hz Minimalfrequenz	
Holdoff-Zeit	60 ns bis 10 s	
Bereich	±6 div von Bildschirmmitte	
Empfindlichkeit	≥10 mV/div: 0,5 div <10 mV/div: 1 div oder 5 mV, je nachdem, was größer ist	
Genauigkeit des Triggerpegels	±0,6 div	
Kopplungsmodi	AC (~10 Hz), DC, LF-Reject (~35 kHz), HF-Reject (~35 kHz)	
Externer Trigger		
• Eingangsimpedanz	1 MΩ ≈ 10 pF	
• Max. Eingang ⚠	CAT III 300 Vrms	
• Bereich	DC-Kopplung Triggerpegel ±5 V	
• Bandbreite	100 kHz	
Messung		
Automatische Messungen	Verzögerung, Tastgrad (+/–), Anstiegs-/Abfallzeit, Frequenz, Periode, Phasenverschiebung, T-max, T-min, Breite (+/–), Amplitude, Durchschnitt, Basis, Scheitel, Zyklusmittelwert, Maximum, Minimum, Überschwingweite, Spitze-Spitze, Unterschwingweite, Standardabweichung, Oben, Vrms (AC/DC), Wirk-/Schein-/Blindleistung, Leistungsfaktor	

	U1610A	U1620A
Messung		
Mathematische Wellenformfunktionen	Kanal1 + Kanal2, Kanal1 – Kanal2, Kanal2 – Kanal1, Kanal1 × Kanal2, Kanal1/Kanal2, Kanal2/Kanal1, d/dt (Kanal1), d/dt (Kanal2), ∫(Kanal1)dt, ∫(Kanal2)dt, FFT	
Cursor	Delta V: Spannungsunterschied zwischen Cursorn Delta T: Zeitunterschied zwischen Cursorn	
FFT-Punkte	1024	
FFT-Fenster	Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris, Flattop	
Anzeigesystem		
Anzeige	5,7" TFT LCD VGA Farbe (im Freien ablesbar)	
Auflösung	VGA (Bildschirmbereich): 640 vertikal X 480 horizontal	
Steuerung	Vektoren ein/aus, sin x/x-Interpolation ein/aus, unbegrenzte Speicherung ein/aus, Intensität der Hintergrundbeleuchtung, Farbschema, Anzeige löschen	
Echtzeituhr	Datum und Uhrzeit (einstellbar)	
Sprache	10 Sprachen (wählbar)	
Integriertes Hilfesystem	Funktionale Schnellhilfe wird bei Drücken der Taste [Help] angezeigt	
Speichersystem		
Speichern/abrufen (nichtflüchtig)	10 Setups und Wellenformen können intern gespeichert und abgerufen werden	
Speichermodus	USB 2.0-Host-Anschluss mit voller Geschwindigkeit[3] Bildformate: .bmp (8-Bit, 24-Bit) und .png (24-Bit) Datenformat: .csv	
I/O	USB 2.0-Full Speed-Host, USB 2.0-Full Speed-Client	
Druckersprachen und Standards	PCL 3 GUI, PCL 5 Enhanced, PCL 5 Color, PCL 6	

[1] Bezieht sich auf garantierte Spezifikationen, alle anderen sind typisch. Spezifikationen sind nach einer 30-minütigen Aufwärmdauer und im Bereich von 23 ± 10 °C der letzten Kalibrierungstemperatur gültig.

[2] Weitere Informationen zur Spezifikation siehe entsprechendes Tastkopf-/QS-Handbuch.

[3] Nur in FAT formatierte USB-Speichergeräte werden unterstützt.

Maximale Eingangsspannungen und Kanalisolation

	U1610A und U1620A
Maximale Eingangsspannungen	
Eingang CH1 und CH2 direkt (1:1-Tastkopf)	CAT III 300 Vrms
Eingang CH1 und CH2 (10:1-Tastkopf)	CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1.000 Vrms
Eingang CH1 und CH2 (100:1-Tastkopf)	CAT III 600 Vrms[1], CAT II 1.000 Vrms[1], CAT I 3.540 Vrms[1]
Messeingang	CAT III 600 Vrms, CAT II 1.000 Vrms
Oszilloskopeingang	CAT III 300 Vrms
Kanalisolation	
Von beliebigem Anschluss zu Erdung	CAT III 600 Vrms

[1] Weitere Informationen zur Spezifikation siehe entsprechendes Tastkopf-/QS-Handbuch.

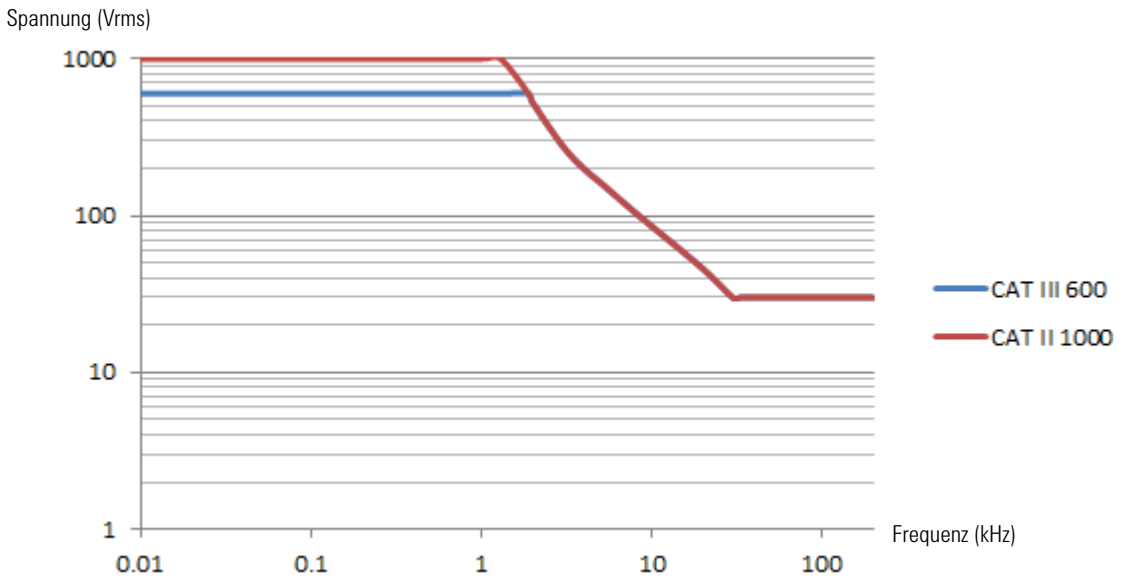


Abbildung 7-1 Maximale Sicherheitsspannung für den Bezug des Oszilloskops zur Erdung

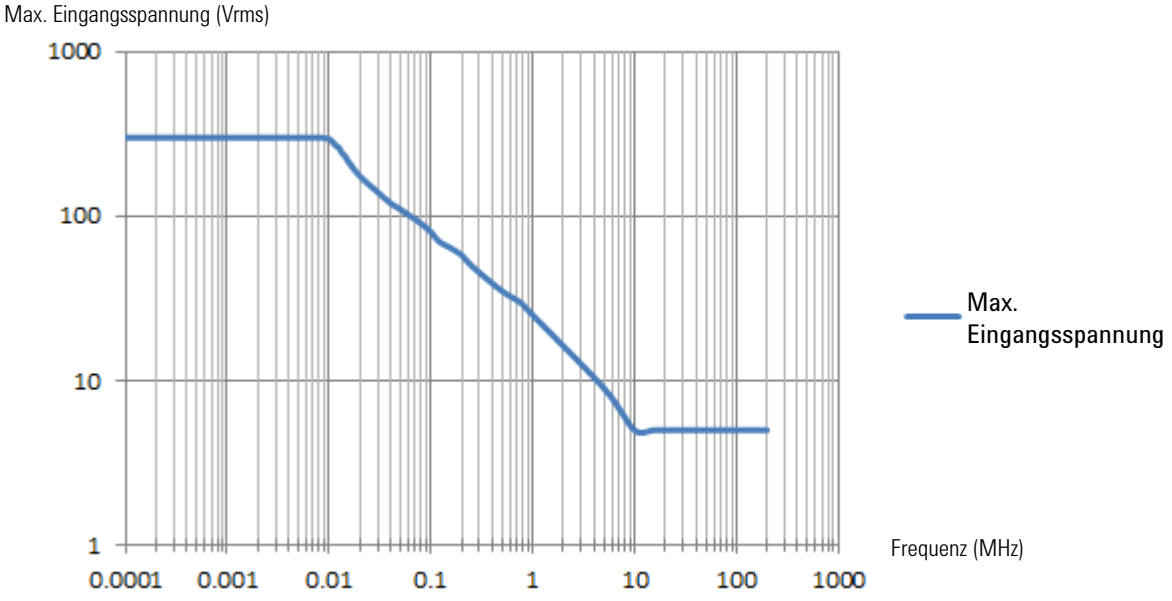


Abbildung 7-2 Maximale Eingangsspannung

Spezifikationen des digitalen Multimeters

HINWEIS

- Die Genauigkeit wird mit ±(% des Messwerts + Zähler der niederwertigsten Ziffer) bei 23 °C ± 5 °C mit einer relativen Feuchtigkeit unter 80% angegeben.

  AC V-Spezifikationen sind AC-gekoppelt, True RMS und gültig von 5% bis 100% des Bereichs.

  Der Temperaturkoeffizient ist mit 0,1 × (angegebene Genauigkeit)/°C (von 0 °C bis 18 °C bzw. 28 °C bis 50 °C) angegeben.

  Gleichtaktunterdrückungs-Verhältnis (CMRR) ist >90 dB bei DC, 50/60 Hz ± 0,1% (1 kΩ unsymmetrisch).

  Gegentaktunterdrückungs-Verhältnis (NMRR) ist >60 dB bei 50/60 Hz ± 0,1%.

Höchster Messwert	10.000 Zähler mit automatischer Polaritätsanzeige				
Spannung[1]	CAT II 1000 V oder CAT III 600 V				
Funktion	**Bereich**	**Auflösung**	**Genauigkeit**	**Eingangsimpedanz (nominell)**	**Teststrom**
DC V	100.00 mV	0.01 mV	0,1% + 5	>1 GΩ	
	1000,0 mV	0,1 mV	0,09% + 5	11,11 MΩ	
	10,000 V	0,001 V	0,09% + 2	10,10 MΩ	
	100,00 V	0,01 V		10,01 MΩ	
	1000,0 V[2]	0,1 V	0,15% + 5		
AC V	100,00 mV	0,01 mV	1% + 5 (40 Hz – 2 kHz)	>1 GΩ	
	1000,0 mV	0,1 mV	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz) 2% + 5 (500 Hz – 1 kHz)	10,00 MΩ	
	10,000 V	0,001 V	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz)		
	100,00 V	0,01 V	1% + 5 (500 Hz – 1 kHz) 2% + 5 (1 kHz – 2 kHz)		
	1.000,0 V[2]	0,1 V	1% + 5 (40 Hz – 500 Hz) 1% + 5 (500 Hz – 1 kHz)		

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangsimpedanz (nominell)	Teststrom
AC + DC V	100,00 mV	0,01 mV	1,1% + 5 (40 Hz – 2 kHz)	>1 GΩ	
	1000,0 mV	0,1 mV	1,1% + 10 (40 Hz – 500 Hz) 2,1% + 10 (500 Hz – 1 kHz)	10,00 MΩ	
	10,000 V	0,001 V	1,1% + 7 (40 Hz – 500 Hz)		
	100,00 V	0,01 V	1,1% + 7 (500 Hz – 1 kHz) 2% + 5 (1 kHz – 2 kHz)		
	1.000,0 V[2]	0,1 V	1,2% + 10 (40 Hz – 500 Hz) 1,2% + 10 (500 Hz – 1 kHz)		
Diode[3]	1 V	0,001 V	0.3% + 2		~0,5 mA
	Signalton <~50 mV, Einzelton bei normalen Durchlassvorspannungsdioden oder Halbleitersperrschichten von 0,3 V≤ Messwert ≤ 0,8 V[4] Überspannungsschutz: 1.000 Vrms für Kurzschlussstrom <0,3 A Leerlaufspannung: < +2,8 VDC				
Sofortdurchgang[3]	Kontinuierlicher Signalton, wenn Widerstand <10 Ω[4]				
Widerstand	1.000,0 Ω[5]	0,1 Ω	0,3 % + 3		0,5 mA
	10,000 kΩ[5]	0,001 kΩ			50 µA
	100,00 kΩ	0,01 kΩ			4,91 µA
	1.000,0 kΩ	0,1 kΩ			447 nA
	10,000 MΩ	0,001 MΩ	0,8% + 3		112 nA
	100,00 MΩ[6]	0,01 MΩ	1,5% + 3		112 nA
Kapazität	1000,0 nF	0,1 nF	1.2% + 4[7]		
	10,000 µF	0,001 µF			
	100,00 µF	0,01 µF			
	1000,0 µF	0,1 µF	2% + 4[7]		
	10,000 mF	0,001 mF			

Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Eingangsimpedanz (nominell)	Teststrom
Frequenz[3]	100,00 Hz	0,01 Hz	0,03% + 3		
	1.000,0 Hz	0,1 Hz			
	10,000 kHz	0,001 kHz			
	100,00 kHz	0,01 kHz			
	1000,0 kHz	0,1 kHz			

[1] Nur zum Messen bis zu CAT III 600 V zulässig, wenn Bezug auf GND.

[2] Nur zulässig für Schwebespannung.

[3] Bezieht sich auf typische Spezifikationen, alle anderen sind garantiert.

[4] Bezeichnet Eigenschaften.

[5] Die Genauigkeit bezieht sich auf den Zustand nach Verwendung der Null-Funktion zum Subtrahieren des Testleitungswiderstands und des thermischen Effekts.

[6] RH ist angegeben für <60%. Der Temperaturkoeffizient beträgt 0,15 × angegebene Genauigkeit >50 MΩ.

[7] Die Genauigkeit basiert auf Folienkondensatoren oder besserer Qualität und nutzt den Relativmodus für Restwerte.

HINWEIS

Keysight empfiehlt die Verwendung des U1586B Temperaturadapters zur Temperaturmessung. Siehe hierzu http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/U1586-90101.pdf mit weiteren Informationen zu den Spezifikationen von U1586B.

Spezifikationen der Datenprotokollierung

	Oszilloskop- und Messprotokollierung
Bereich	1 s/div – 86.400 s/div (1 Tag/div)
Aufzeichnungsdauer	8 Tage
Speichertiefe	691.200 Punkte
Aufzeichnungsmodus	Kontinuierlich (Bereich ändert sich gemäß verstrichener Zeit)
Samplingrate	1 Sample/s

Allgemeine Spezifikationen

NETZTEIL

Wechselstromadapter:

- Netzspannungsbereich: 50/60 Hz, 100 – 240 VAC, 1,6 A
- Ausgangsspannung: 15 VDC, 4 A
- Installationskategorie II

Akku:

- Li-Ion wiederaufladbar, 10,8 V
- Betriebszeit: Bis zu 3 Stunden

BETRIEBSUMGEBUNG

Temperatur:

- 0 °C bis 50 °C (nur mit Akku)
- 0 °C bis 40 °C (mit Wechselstromadapter)

Luftfeuchtigkeit:

- Maximum: 80 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (nicht kondensierend)
- Minimum: 50 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (nicht kondensierend)

Höhe bis zu 2.000 m

Verschmutzungsgrad 2

LAGERUNGSTEMPERATUR

Temperatur: –20 °C bis 70 °C

Luftfeuchtigkeit: Bis zu 95 % relative Luftfeuchtigkeit bei 40 °C (keine Kondensation)

Höhe bis zu 15.000 m

ERSCHÜTTERUNG

Getestet gemäß IEC 60068-2-27

VIBRATION

Getestet gemäß IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-64

SICHERHEITSNORMEN

IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001

Kanada: CAN/CSA-C22.2 Nr. 61010-1-04

USA: ANSI/UL 61010-1:2004

EMV-RICHTLINIEN
IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
Australien/Neuseeland: AS/NZS CISPR11:2004
Kanada: ICES/NMB-001: AUSGABE 4, JunI 2006
IP RATING
IP41-Schutz gemäß IEC 60529
Der Nennwert (für DC-Spannungseinlass und USB-Anschluss) gilt nur bei angebrachter Abdeckung
ABMESSUNGEN (B × H × T)
183 mm × 270 mm × 65 mm
GEWICHT
<2,5 kg
GARANTIE
3 Jahre für Haupteinheit
3 Monate für standardmäßig geliefertes Zubehör, sofern nicht anders angegeben

Verschmutzungsgrad

Dieses Instrument kann in einer Umgebung mit Verschmutzungsgrad 2 eingesetzt werden.

Verschmutzungsgrad 1

Keine Verschmutzung bzw. nur trockene, keine leitende Verschmutzung. Die Verschmutzung hat keinen Einfluss. Beispiel: Reinraum oder klimatisierte Büroumgebung.

Verschmutzungsgrad 2

Normalerweise tritt nur trockene, nichtleitende Verschmutzung auf. Gelegentlich kann eine Leitfähigkeit zeitweise durch Kondensation auftreten. Beispiel: Innenräume allgemein

Verschmutzungsgrad 3

Leitende Verschmutzung oder trockene, nichtleitende Verschmutzung, die durch erwartete Kondensation leitend wird. Beispiel ist eine geschützte Außenumgebung

Messkategorie

Dieses Instrument ist für Messungen in der Messkategorie II und III vorgesehen.

Messkategorie I

Messungen in Schaltkreisen, die nicht direkt an das Hauptstromnetz angeschlossen sind. Beispiele sind Messungen in Schaltkreisen, die nicht vom Hauptstromnetz abgeleitet sind und von Hauptstromnetzen abgeleitete Stromkreise, die besonders gesichert sind (intern).

Messkategorie II

Messungen in Schaltkreisen, die direkt mit der Niederspannungsinstallation verbunden sind. Beispiele sind Messungen an Haushaltsgeräten, tragbaren und ähnlichen Geräten.

Messkategorie III

Messungen in Gebäudeinstallationen Beispiele sind Messungen an Verteilungen, Trennschaltern, Verkabelungen, einschließlich Kabel, Stromanschlüssen, Abzweigdosen, Schaltern, Steckdosen in festen Installationen und Geräte für den industriellen Gebrauch sowie einige andere Geräte einschließlich stationärer Motoren mit ständiger Verbindung zu festen Installationen.

Messkategorie IV

Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation. Beispiele sind Stromzähler und Messungen an primären Überspannungsschutzgeräten und Wellenkontrolleinheiten.

DIESE SEITE WURDE ABSICHTLICH LEER GELASSEN.

www.keysight.com

Kontaktdaten
Um unsere Services, Garantieleistungen oder technische Unterstützung in Anspruch zu nehmen, rufen Sie uns unter einer der folgenden Nummern an, oder senden Sie uns ein Fax:

Vereinigte Staaten:
(Tel) 800 829 4444 (Fax) 800 829 4433
Kanada:
(Tel) 877 894 4414 (Fax) 800 746 4866
China:
(Tel) 800 810 0189 (Fax) 800 820 2816
Europa:
(Tel) 31 20 547 2111
Japan:
(Tel) (81) 426 56 7832 (Fax) (81) 426 56 7840
Korea:
(Tel) (080) 769 0800 (Fax) (080) 769 0900
Lateinamerika:
(Tel) (305) 269 7500
Taiwan:
(Tel) 0800 047 866 (Fax) 0800 286 331
Andere Länder im Asien-Pazifik-Raum:
(Tel) (65) 6375 8100 (Fax) (65) 6755 0042

Oder besuchen Sie uns im Internet:
www.keysight.com/find/assist

Änderungen der Produktspezifikationen und -beschreibungen in diesem Dokument vorbehalten. Die aktuellen Versionen unserer Dokumente werden stets auf der Keysight Website bereitgestellt.

Diese Informationen können sich ohne vorherige Ankündigung ändern.
© Keysight Technologies 2011 - 2014
Ausgabe 3, November 2014

U1610-90042
www.keysight.com

KEYSIGHT
TECHNOLOGIES